

ରମ୍ୟନ କିଶୋର

ପ୍ରାକ-ବିଦ୍ୟାଲୟ ପାଠୀକାରୀଙ୍କର ବନ୍ଦ

ଅଧ୍ୟାତ୍ମିକ ବିଃ ବିଃ ମୁଖ୍ୟାଙ୍ଗୀ

ବ୍ରାହ୍ମନ ପ୍ରକଳ୍ପ ..

ପି ୧ କଲେଜ ସ୍କ୍ଵାର୍ ମାର୍କେଟ୍

କଲିକାତା-୧

୧୯୬୦

প্রকাশক :
শ্রীশ্বরোধ রাম
নবাঙ্গ প্রকাশনী
গি ১১ কলেজ স্ট্রিট মার্কেট
কলিকাতা-১২

মূল্য : হাই টাকা পাঁচশ মঃ পঃ

মুদ্রক :
শ্রীঅরবিন্দ সরদাব
শ্রী প্রিণ্টিং এন্ড প্রিস

৬১ বঙ্গীদাস টেলিপ্লাই

কলিকাতা-৪

CONTENTS

1.	Common Laboratory Processes	...	...	2-8
2.	Solution—Solubility	...	...	8-10
3.	Physical & Chemical changes	...	...	11-12
4.	Short Notes	...	...	13-21
5.	Laws of Chemical Combination	...	...	22-26
6.	Gas Laws	...	...	27-29
7.	Theory and Hypothesis	...	...	29-36
8.	Formula and Calculations on Weights and Volume	...	...	39-83
9.	Electrolysis	...	...	84-88
10.	Acidimetry and Alkalimetry	...	...	89-92
11.	Atomic Structure	...	...	93-96
12.	Hydrogen	...	...	97-101
13.	Oxygen	...	...	102-108
14.	Water	...	...	109-119
15.	Hydrogen Peroxide	...	...	120-126
16.	Nitrogen	...	...	127-136
17.	Oxidation and Reduction	...	...	137-142
18.	Nitric Acid	...	...	143-148
19.	Phosphorus	...	...	149-151
20.	Chlorine, Bromine and Iodine	...	...	152-160
21.	Sulphuretted Hydrogen, Sulphur di-oxide, Sulphuric Acid and Potash Alum	...	...	161-168
22.	Chemistry of Carbon Compounds Metals	...	...	169-174

I Common Laboratory Processes

Q. 1. Filtration, distillation, crystallisation and sublimation are the simple processes of purification—Discuss.

Ans. Filtration, (পরিশ্রাবণ) :—সচিন্দ্র পদার্থের সাহায্যে তরল মিশ্রণ হইতে ভাসমান অস্ত্রবনীয় কঠিন পদার্থ পৃথক করার নাম পরিশ্রাবণ। অলে যদি কেবল মাত্র ভাসমান ময়লা থাকে তাহা হইলে পরিশ্রাবণ দ্বারা অলকে বিশুল্ক করা যায়। কিন্তু মুকীভূত পদার্থ অলে থাকিলে এই পরিস্থিতিতে অল বিশুল্ক হয় না। সুতরাং পরিশ্রাবণ দ্বারা কেবল মাত্র ভাসমান ময়লা পৃথক করিয়া কোন তরল পদার্থকে বিশুল্ক করা যাইতে পারে।

Distillation (পাতন) :—কোন তরল মিশ্রণে ভাসমান ও মুকীভূত কঠিন পদার্থ ময়লাকুল্পে বর্তমান থাকিলে পাতন ক্রিয়ার সাহায্যে ঐ ময়লা পৃথক করা যায়। পাতন ক্রিয়াতে কেবল মাত্র তরল পদার্থই বাস্পাকারে পরিণত হইয়া কন্ডেনসার দ্বারা শীতল হইয়া গ্রাহকপাত্রে জমা হইতে পারে। কিন্তু ময়লা জাতীয় কঠিন পদার্থগুলি সহজে বাস্পাকারে পরিণত হইতে পারে না বলিয়া পাতন কৃপীতে পড়িয়া থাকে। সুতরাং পাতন ক্রিয়ার সাহায্যে কোন তরলস্থিত ভাসমান এবং মুকীভূত, উভয় প্রকারের ময়লা পরিষ্কার করিয়া বিশুল্ক তরল পাওয়া যাইতে পারে।

Crystallisation (ফটকৌকরণ) : সম্পূর্ণ দ্রবণে (saturated solution) যদি দুইটি জ্বাব পদার্থ বর্তমান থাকে তবে উহা ঠাণ্ডা করিলে যে জ্বাবটি সম্পূর্ণ হইয়া আছে উহাই প্রথমে দানা বাঁধিয়া দ্রবণ হইতে পৃথক হইয়া যাইবে। এই দানাগুলিকে পরিষ্কতির দ্বারা পৃথক করিয়া বিশুল্ক পদার্থ পাওয়া যায়।

দ্বিতীয় জ্বাবটির পরিমাণ অন্ত থাকায় উহা সম্পূর্ণ দ্রবণ স্থিতি করিতে পারে না। সুতরাং ঐ দ্রবণের মধ্যেই থাকিয়া যাইবে। যদি কোন একটি জ্বাব পদার্থের মধ্যে অন্য জ্বাব পদার্থ ময়লাকুল্পে বর্তমান থাকে,

এই ভাবে ক্ষটিকীকৰণ দ্বারা ময়লা পরিষ্কার করিয়া বিশুদ্ধ পদার্থ পাওয়া যাইতে পারে।

সোরা দ্রিশ্যিত খাত্ত-লবণকে বিশুদ্ধ করিতে হইলে প্রথমে ঐ অশুদ্ধ লবণ জলে দ্রবীভূত করিয়া সম্পূর্ণ দ্রবণ করা হয়। এই দ্রবণ পরিষ্কৃত করিয়া ঠাণ্ডা করিলে কেবলমাত্র খাত্ত-লবণের দানা বাহির হইবে। উহাকে ফিলটার কাগজের সাহায্যে ছাঁকিয়া লইলে সোরামুক্ত বিশুদ্ধ লবণ পাওয়া যাইবে। সোরা দ্রবণের মধ্যে পড়িয়া দেখাকৰিবে।

Sublimation (উর্ধ্ব পাতন) :—কপূর, আয়োডিন, নিশাদল প্রভৃতি কতকগুলি কঠিন পদার্থ যাহাদের উত্তপ্ত করিলে উহারা সোজামুক্ত বাস্পাকারে পরিণত হয় এবং ঐ বাস্প শীতল হইলে পুনরায় কঠিন পদার্থে পরিণত হয়। এইভাবে উত্তাপে কঠিন হইতে বাস্পাকারে এবং ঠাণ্ডা করিলে বাস্প হইতে সরাসরি কঠিন অবস্থায় প্রভ্যাবর্তনকে ‘উর্ধপাতন’ বলে। সুতরাং ঐ পদার্থগুলিকে বালু, কাচ প্রভৃতি ময়লা হইতে উর্ধপাতন ক্রিয়ার দ্বারা বিশুদ্ধ করা যাইতে পারে। যেমন, আয়োডিনের মধ্যে কিছু বালু মিশ্রিত থাকিলে উহা একটি পাত্রে উত্তপ্ত করিলে আয়োডিন বাস্পাকারে পরিণত হইয়া শীতল গ্রাহক পাত্রে জমা হইবে, কিন্তু বালু বাস্পাকারে পরিণত হইতে পাব্রে না বলিয়া পৃথক হইয়া যাইবে।

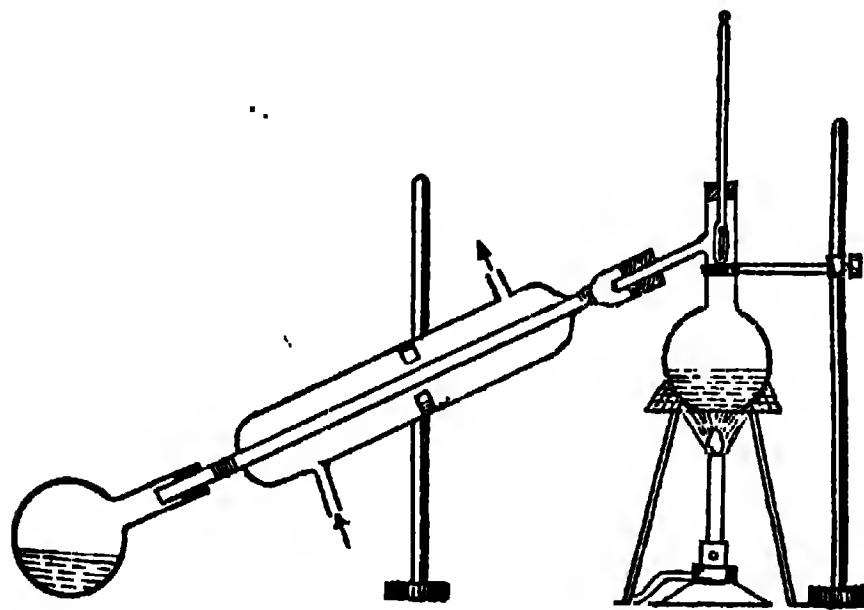
Q. 2. Describe with sketch any three of the following :—

Distillation, Vacuum distillation, Destructive distillation and sublimation.

Ans. Distillation (পাতন) :—তরল পদার্থকে উত্তাপের সাহায্যে বাস্পীভূত করা এবং সেই বাস্পকে শীতল করিয়া আবার তরল অবস্থায় ফিরিয়া আনাকে ‘পাতন’ প্রণালী বলে। পাতন দ্বারা নদীর অবিশুদ্ধ জল হইতে বিশুদ্ধ জল প্রস্তুত প্রণালী নিম্নে বর্ণনা করা হইল।

একটি পাতন কূপীতে কিছুটা নদীর জল লইয়া ঐ জলে একটুখানি পটাসিয়াম পারম্যাঙ্গানেট মিশাইয়া দেওয়া হইল। পাতন কূপীর নলের সঙ্গে একটা কন্ডেন্সার যুক্তিয়া উহার অপর মুখে একটি গ্রাহক কূপী (Receiver) আগাইয়া দেওয়া হইল। পাতন কূপীর মুখ একটি কক্ষ দিয়া, বন্ধ করিয়া ঐ কক্ষের ভিতর দিয়া একটা ধার্মোমিটার বসাইয়া দেওয়া হইল।

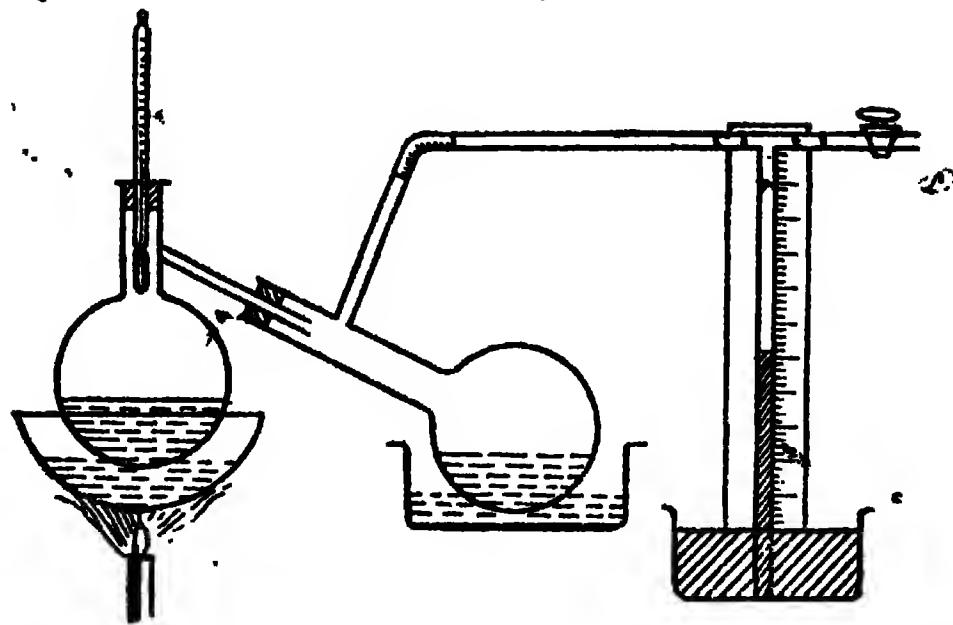
এখন তারঙ্গালির ভিতর দিয়া বুনসেন দীপের সাহায্যে পাতন-কুপীটি উত্পন্ন করিলে জল ফুটিতে থাকিবে এবং বাস্প পার্শ্ববর্তী নলের সাহায্যে কন্ডেন্সারের মধ্য দিয়া ধাইবার কালে শীতল হইয়া তরল জুলে পরিণত হইবে ও গ্রাহক-কুপীতে জমা হইবে।



থার্মোমিটার লক্ষ্য করিলে দেখা যাইবে যে, বতকণ জল ফুটিতে থাকে উহার পারদের উচ্চতা একই আছে; অর্থাৎ পাতন-কুপীর ভিতরের উষ্ণতা একেবারে অপরিবর্তিত থাকে। ফুটনের সময় জল বাস্পীভূত হয়, কিন্তু নদীর জলের অঙ্গাত্মক স্ববণ্ণীয় এবং ভাসমান অমুদ্বায়ী (non volatile) ময়লা বাস্পে ক্লিপ্পত্তিরিত হয় না। পটাসিয়াম পারম্যাঙ্গানেট ধারা উদ্বায়ী (volatile) জৈব ময়লা ধৰ্মস করিয়া দেওয়া হয়। ফলে কেবল মাত্র বিশুদ্ধ জল গ্রাহক-কুপীতে জমা হইতে থাকে এবং এইরূপে 'পাতন' ক্রিয়ার ধারা নদীর জল হইতে বিশুদ্ধ জল পাওয়া যায়।

Vacuum distillation (অলংকৃত পাতন): যে সকল তরল পদার্থ সাধারণ বায়ুচাপে ফুটনের সময় বিয়োজিত (decomposed) হইয়া ধারা তাহাদিগকে বায়ু হইতে কম চাপে 'পাতন' করা হয়। সেই জন্য পাস্পের সাহায্যে পুতন ঘনের ভিতরের বায়ু বাহির করিয়া চাপ কমাইয়া পরে

পদার্থটি উত্পন্ন করিয়া পাতন করাকে অনুপ্রেষ্ঠ পাতন বলে। চিঠ্ঠে অনুপ্রেষ্ঠ পাতন ঘনের বর্ণনা দেওয়া হইল।



ইহা একটি সাধারণ পাতন যন্ত্র; কেবল মাত্র গ্রাহক-কূপীর পার্শ্ববর্তী নলের সহিত বায়ু বাহির করিবার, পাস্প ইত্যাদি বসাইবার ব্যবস্থা আছে। যে তরল পদার্থকে অনুপ্রেষ্ঠ পাতনের সাহায্যে বিশুদ্ধ করিতে হইবে উহা পাতন-কূপীতে লইয়া পাস্প চালাইয়া ঐ তরলের উপরের বায়ুচাপ কমাইয়া দেওয়া হয়। পরে উত্পন্ন করিয়া পাতন করিলে বিশুদ্ধ তরল পদার্থ গ্রাহক-কূপীতে জমা হইবে। অনুপ্রেষ্ঠ পাতনের সাহায্যে বহু জৈব তরল পদার্থ বিশুদ্ধ করা হইয়া থাকে।

Destructive distillation (অস্থৰ্ম পাতন):—কোন কোন কঠিন মিশ্র পদার্থ বাতাসের অবর্তমানে উত্পন্ন করিলে বিযোজিত হইয়া উহা হইতে কৃতক শুলি উদ্বায়ী বস্তু বাস্পাকারে বহির্গত হয় এবং ঠাণ্ডা করিয়া ঐ সূকল বস্তুকে ঘনীভূত করা যায়। এইরূপে কোন মিশ্র পদার্থ হইতে বাতাসের অবর্তমানে উদ্বায়ী (volatile) বস্তুগুলিকে পার্তি করিয়া আনার নাম “অস্থৰ্ম পাতন”। কয়লাকে এইরূপে অস্থৰ্ম পাতন করিলে উহা হইতে আলকাতরা, অ্যামোনিয়া, প্রভৃতি উদ্বায়ী বস্তু পাওয়া যায়।

Solution—Solubility

৬

কাচ বা লোহার রেটটের (retort) সাহায্যে অস্ত্র্যম পাতন করা হয়। উহাকে এইভাবে পাতন করিবার জন্য বড় লোহার রেটট ব্যবহার করা হয়। এই রেটটের অস্ত্র্যম মুখের সঙ্গে কন্ডেন্সর প্রত্তি লাগান থাকে এবং বিভিন্ন প্রকারের গ্রাহক পাত্রে আলকাতরা অ্যামোনিয়া প্রত্তি জমা করা হয়।

Sublimation :— Q. 4. ans. of definition, explanation and short notes দেখ।

2. Solution—Solubility

Q. 1. Write short notes on : (i) Mechanical mixture and chemical compound : (ii) True solution and Colloidal solution.

Ans. Solution (স্ববণ) ; দুই বা ততোধিক বস্তু মিশ্রিত করিয়া এখন সমস্ত (homogeneous) মিশ্র পদার্থ সৃষ্টি করে তখন উহাকে স্ববণ বলে। চিনিকে জলে জ্বীভূত করিলে একটি সমস্ত মিশ্র পদার্থ সৃষ্টি হয়। এই মিশ্রিত পদার্থের সর্বাংশে চিনি এবং জলের আঙুপাতিক হার সমান হয়। দুই বা ততোধিক কঠিন পদার্থ মিলিয়া যদি সমস্ত মিশ্রণ করিতে পারে তবে তাহাও স্ববণ হইবে। যেমন, রোপ্য মূল্যাতে কৃপা, তামা এবং নিকেল সমস্ত ভাবে মিশিয়া আছে।

True solution (প্রকৃত-স্ববণ) :—যদি কোন পদার্থ কোন জ্বাবকের (solvent) সহিত মিশ্রণের ফলে ভাঙিয়া অগুতে পরিণত হয় এবং একটি সমস্ত মিশ্রণ সৃষ্টি করে, তাহা হইলে ঐ মিশ্রণকে প্রকৃত-স্ববণ বলে। চিনির জল একটি True solution.

Colloidal solution (কলয়েড) :—যদি কোন পদার্থ কোন জ্বাবকের সহিত মিশ্রিত হইয়া মোটামুটি ভাবে সমস্ত মিশ্রণ সৃষ্টি করে অথচ

ভাসিয়া অণ্ডে পরিণত না হইয়া প্রলম্বিত (suspended) ক্ষুদ্রকণায় পরিণত হয়, তাহা হইলে ঐ মিশ্রণকে কলমেড বা সল বলে। দুই একটি Colloidal solution.

DISTINCTION

True solution.

1) জ্বাব পদার্থ ভাসিয়া অণ্ডে পরিণত হয় এবং জ্বাবকের সহিত ওভিয়েটভাবে মিশিয়া যায়।

2) জ্বাব পদার্থের ক্ষুদ্র কণাগুলি সমান ভাবে জ্বাবকে সহিত মিশিয়া থাকে এলিয়া উহাদের অস্তিত্ব আলট্রা মাইক্রোক্ষেপ নামক যন্ত্রে ধরা পড়ে না।

3) জ্বাব পদার্থের ক্ষুদ্র কণা গুলির ব্যাস 10^{-8} c.m. ইহা পদার্থের অণুর ব্যাসের সমান হয়।

Mechanical mixture (মিশ্র পদার্থ): দুই বা ততোধিক পদার্থ একত্র সাধারণ ভাবে মিশাইলে যদি উহাদের একটির পরমাণু বা অণু অপরটির পরমাণু বা অণুর সহিত যুক্ত না হইয়া কেবল মাত্র পাশাপাশি অবস্থান করিতে পারে, তাহা হইলে যে বস্তু পাওয়া যায় তাহাকে মিশ্র পদার্থ বলে। বালু এবং লবণ মিশাইলে একটি মিশ্র পদার্থ হয়।

Chemical Compound (ষৌগিক পদার্থ): দুই বা ততোধিক মৌল পদার্থের পরমাণুর মধ্যে বিক্রিয়ার ফলে নৃতন অণু বিশিষ্ট যে পদার্থ উৎপন্ন হয় তাহাকে ষৌগিক পদার্থ বলে। সোডিয়াম এবং ক্লোরিনের মধ্যে বিক্রিয়ার ফলে সোডিয়াম ক্লোরাইড নামক ষৌগিক পদার্থ পাওয়া যায়।

DISTINCTION

মিশ্র পদার্থ

১। মিশ্র পদার্থের উপাদানগুলি পাশাপাশি বর্তমান থাকে।

ষৌগিক পদার্থ

১। ষৌগিক পদার্থের উপাদানগুলি পাশাপাশি না থাকিয়া পরস্পরের

উদাহরণ : লোহাচুর এবং গুরুক শুড়া মিশ্রণে লোহা এবং গুরুক পাশাপাশি বর্তমান থাকে।

২। মিশ্র পদার্থের ধর্ম উপাদান শুলির ধর্মের সমষ্টি মাত্র।

উদাহরণ : উপরোক্ত মিশ্রণের ধর্ম লোহ এবং গুরুকের ধর্মের সমষ্টি হয়। মিশ্রণে হাইড্রো-জ্যোরিক অ্যাসিড দিলে, লোহার সহিত অ্যাসিডের বিক্রিয়ায় হাইড্রোজেন গ্যাস পাওয়া যায়। অর্থাৎ মিশ্রণের দ্বারা লোহার ধর্মের ক্ষেত্রে পরিবর্তন ঘটে না।

৩। মিশ্র পদার্থের উপাদান শুলিকে সহজে পৃথক করা যায়।

উদাহরণ : লোহাকে উপরোক্ত মিশ্রণ হইতে চুম্বকের সাহায্যে পৃথক করা যায়।

৪। মিশ্র পদার্থের উপাদান শুলি যে কোন অঙ্গুপাতে মিশ্রিত হইতে পারে।

উদাহরণ : লোহাকে যে কোন অঙ্গুপাতে গুরুকের সঙ্গে মিশান যায় এবং সব সময় ইহা একই প্রকার মিশ্রণ পদার্থ হইবে।

৫। মিশ্র পদার্থ প্রস্তুত কালে তাপের বিনিময় হইতেও পারে না ও হইতে পারে।

উদাহরণ : লোহার সঙ্গে গুরুক মিশাইলে তাপের বিনিময় হয় না।

সহিত মিলিত হইয়া নৃতন পদার্থে পরিণত হইয়া যায়।

উদাহরণ : লোহা শুব্দকের মধ্যে বিক্রিয়ার ফলে আয়ুরণ সালফাইড উৎপন্ন হয়।

২। যৌগিক পদার্থের ধর্ম তাহার উপাদান শুলির ধর্ম হইতে সম্পূর্ণ পৃথক। উপাদান শুলির ধর্ম লোপ পায়।

উদাহরণ : উপরোক্ত আয়ুরণ সালফাইডের ধর্ম উহার উপাদান শুলির ধর্ম হইতে সম্পূর্ণ পৃথক। আয়ুরণ সালফাইডে হাইড্রোজ্যোরিক অ্যাসিড দিলে সালফিউরেটেড হাইড্রোজেন গ্যাস পাওয়া যায়। হাইড্রোজেন গ্যাস পাওয়া যায় না।

৩। যৌগিক পদার্থের উপাদান শুলিকে সহজে পৃথক করা যায় না।

উদাহরণ : আয়ুরণ সালফাইড হইতে লোহাকে চুম্বকের সাহায্যে পৃথক করা যায় না।

৪। যৌগিক পদার্থের উপাদান শুলির অঙ্গুপাত সর্বদা নিদিষ্ট গুরুক ও লোহের সংমোগ ৪ : ১ অঙ্গুপাতে হইলে আয়ুরণ সালফাইড উৎপন্ন হয়।

৫। যৌগিক পদার্থের সংগঠন কালে তাপ-বিনিময় হইবেই।

উদাহরণ : গুরুকের সহিত লোহার বিক্রিয়া উভাপ প্রভাবে হইয়া আয়ুরণ সালফাইড হয়।

Q. 2. What is meant by solubility? How would you proceed to determine the solubility of Potassium nitrate at the room temperature in water.

1050 gms. of a saturated solution of Lead nitrate at 70°C is cooled down to 20°C , when 438 gms. of the salt was found to separate out. Find the solubility of Lead nitrate at 20°C ; that at 70°C being 110 gms.

Ans. First portion.

একটি জ্বাব (solute) পদার্থের যত গ্রাম একটি জ্বাবকের (solvent) 100 গ্রামে জ্বীভূত হইয়া একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় সম্পূর্ণ জ্বণ প্রস্তুত করিতে পারে, তত গ্রামকে ঐ জ্বাব পদার্থের জ্বাবতা (solubility) বলে। অর্থাৎ যদি 20°C তাপমাত্রায় 100 গ্রাম জলে '32 গ্রাম পটাসিয়াম নাইট্রেট জ্বীভূত হইয়া সম্পূর্ণ জ্বণ প্রস্তুত করে তাহা হইলে ঐ তাপমাত্রায় পটাসিয়াম নাইট্রেটের জ্বাবতা হইবে 32 গ্রাম।
পটাসিয়াম নাইট্রেটের জ্বাবতা নির্ণয় :—

ল্যাবোরেটোরিতে একটি বিকারে (Beaker) থানিকটা জল লইয়া উহাতে পটাসিয়াম নাইট্রেট জ্বীভূত করিয়া সম্পূর্ণ জ্বণ প্রস্তুত করা হইল। এই সম্পূর্ণ জ্বণ একটি শুক ফিগটার কাগজের সাহায্যে পরিস্কৃত করিয়া একটি পিপেটের (Pipette) সাহায্যে ঐ জ্বণের 25c.c. একটি বেসিনে (Basin) লওয়া হইল। খালি বেসিনের ওজন পূর্বে লওয়া হইয়াছিল এবং জ্বণ-সহ ঐ বেসিনের পুনরায় ওজন লওয়া হইল। একটি জলগাহের (water-bath) উপর বেসিন রাখিয়া জ্বণটি উত্তপ্ত করিয়া উহার জল সম্পূর্ণ বাপ্পীভূত করা হইল। এইবার বায়ুচূল্লীতে শুক করিয়া শোষকাধারে রাখিয়া শৌতল করিয়া পটাসিয়াম নাইট্রেট সহ ঐ বেসিনের ওজন লওয়া হইল। বার বার উত্তপ্ত এবং শৌতল করিয়া ওজন করা হইল ষতক্ষণ না একটি নির্দিষ্ট ওজন পাওয়া যায়।

$$\text{যদি, খালি বেসিনের ওজন} = W_1 \text{ গ্রাম}$$

$$\text{বেসিন ও জ্বণের ওজন} = W_2 \text{ গ্রাম}$$

$$\text{বেসিন ও নাইট্রেটের ওজন} = W_3 \text{ গ্রাম হর্য}$$

Solution—Solubility

2

তাহা হইলে, জলের ওজন $= (W_s - W_s)$ গ্রাম

স্বীভূত নাইট্রেটের ওজন $= (W_s - W_1)$ গ্রাম

স্থৰাং পটাসিয়াম নাইট্রেটের জ্বায়তা $= \frac{W_s - W_1}{W_s - W_s} \times 100$ গ্রাম

2nd portion :—

যদি 1050 গ্রাম সম্পূর্ণ জ্বণে x গ্রাম জল থাকে, জ্বাব পদার্থের
পরিমাণ $= (1050 - x)$ গ্রাম

$\therefore 70^{\circ}\text{C}$ -তে জ্বায়তা $= \frac{1050 - x}{x} \times 100$

অথবা $\frac{1050 - x}{x} \times 100 = 110$ (70°C জ্বায়তা দেওয়া আছে)

$\therefore x = 500$ গ্রাম জল

অথবা, 20°C -তে সম্পূর্ণ জ্বণের ওজন $= 1050 - 438 = 612$ গ্রাম

উহাতে জ্বাব পদার্থের পরিমাণ $= 612 - 500 = 112$ গ্রাম

(\because জলের পরিমাণ = 500 গ্রাম)

অর্থাৎ 20°C -তে 112 গ্রাম Lead nitrate, 500 গ্রাম জলে স্বীভূত
করিয়া সম্পূর্ণ জ্বণ পাওয়া যায়।

\therefore Solubility at $20^{\circ}\text{C} = \frac{112}{500} \times 100 = 22.4$

Q. 3. What do you understand by saturated, unsaturated
and super-saturated solution ? Illustrate each with example.

How would you test whether a given solution is saturated
or unsaturated or super-saturated ?

Ans. Saturated solution (সম্পূর্ণ জ্বণ) :—একটি নির্দিষ্ট উপর্যুক্ত
কোন নির্দিষ্ট পরিমাণ জ্বাবকে (solvent) একটি জ্বাব পদার্থের (solute)
সর্বাধিক পরিমাণ স্বীভূত করিয়া যে জ্বণ-প্রস্তুত করা যায় উহাকে 'সম্পূর্ণ
জ্বণ' বলে।

উন্নাহরণ : একটি পাত্রে খানিকটা জল (solvent) লইয়া উহাতে অন্ন করিয়া পটাসিয়াম নাইট্রেট চূর্ণ দিয়া কাচ দণ্ডের দ্বারা নাড়াইলে দেখা যাইবে যে, প্রথমে পটাসিয়াম নাইট্রেট ক্রতৃ জ্বীভূত হইতেছে। পরে আর ক্রতৃ জ্বীভূত হইবে না এবং অবশেষে আর জ্বীভূত না হইয়া পাত্রের নীচে জমা হইতেছে। ইহার কারণ ঐ জলের পক্ষে ষতটা পরিমাণ পটাসিয়াম নাইট্রেট জ্বীভূত করা সম্ভব তাহা করিয়াছে। এখন যে জ্বণ অস্ত্রু হইল উহাই পটাসিয়াম নাইট্রেটের সম্পূর্ণ জ্বণ।

Unsaturated solution (অসম্পূর্ণ জ্বণ) :—কোন নির্দিষ্ট উপর্যুক্ত নির্দিষ্ট পরিমাণ জ্বাবকে ষতটুকু পরিমাণে জ্বাব জ্বীভূত করিলে সম্পূর্ণ জ্বণ হয় তদপেক্ষা কম জ্বাব থাকিলে এইরূপ জ্বণকে অসম্পূর্ণ জ্বণ বলে।

উন্নাহরণ : জলে পটাসিয়াম নাইট্রেট চূর্ণ দিয়া নাড়াইলে যদি উহা ক্রতৃ জ্বীভূত হইয়া যায় এবং পাত্রের নীচে কিছুমাত্র পড়িয়া না থাকে, তাহা হইলে অসম্পূর্ণ পটাসিয়াম নাইট্রেট জ্বণ অস্ত্রু হয়।

Super-saturated solution :--Q. 2. Ans. short note দেখ।

Tests : (১) জ্বণের মধ্যে একটু জ্বাব (solute) দিয়া নাড়িলে যদি উহা জ্বীভূত হয় তাহা হইল জ্বণটি অসম্পূর্ণ জ্বণ (unsaturated solution) হইবে।

(২) জ্বণের মধ্যে একটু জ্বাব দিয়া নাড়িলে যদি উহা জ্বীভূত না হইয়া পাত্রের নীচে পড়িয়া থাকে তাহা হইল জ্বণটি সম্পূর্ণ জ্বণ (saturated solution) হইবে।

(৩) জ্বণের মধ্যে এক টুকরা জ্বাব দিলে যদি ঐ টুকরার অবস্থা বড় হইয়া যায় তাহা হইল জ্বণটি অতিপূর্ণ জ্বণ (super-saturated) হইবে।

3. Physical & Chemical Changes

Q. 1. What do you understand by Physical and Chemical changes of a substance ? State their differences. State with reason what kind of change is indicated when : (i) Ice melts (ii) Coal burns (iii) Water is vaporised (iv) Iron rusts (v) Salt dissolves in water.

Ans. Physical change (অবস্থাগত পরিবর্তন) :—যে সকল পরিবর্তনে পদার্থের শুধু বাহ্যিক পরিবর্তন হয়, কিন্তু উহার অণুগুলির কোন পরিবর্তন হয় না অর্থাৎ রাসায়নিক ধর্মের কোন ব্যক্তিক্রম হয় না, তাহাকে 'অবস্থাগত পরিবর্তন' বলে। কঠিন সালফার গলাইলে যে তরল সালফার পাওয়া যায় উহার অণু এবং কঠিন সালফারের অণু একই অকারের থাকে।

Chemical change (রাসায়নিক পরিবর্তন) :—যে সকল পরিবর্তনের ফলে পদার্থের অণুগুলি বদলাইয়া নৃতন অণুর সৃষ্টি হয় তাহাকে রাসায়নিক পরিবর্তন বলে। সালফার যখন অক্সিজেনের সহিত সংযুক্ত হইয়া SO_2 গ্যাস হয় তখন সালফারের অণু-পরিবর্তন হইয়া SO_2 গ্যাসের অণুতে পরিণত হয়।

DISTINCTION

অবস্থাগত পরিবর্তন

(1) পদার্থের আভ্যন্তরিক অণুগুলি একই থাকে। পদার্থের ধর্মের বাহ্যিক পরিবর্তন ঘটে মাত্র।

(2) অবস্থাগত পরিবর্তন অস্থায়ী হয়।

(3) এই সকল পরিবর্তনে তাপ-বিনিয়ম হুইতেও পারে, না ও হইতে পারে।

রাসায়নিক পরিবর্তন

(1) পদার্থের অণুগুলি পরিবর্তিত হইয়া সম্পূর্ণ নৃতন পদার্থের সৃষ্টি হয়। নৃতন পদার্থের ধর্মও নৃতন হয়।

(2) রাসায়নিক পরিবর্তনে অণুগুলি স্থায়ী হয়।

(3) এই পরিবর্তনে তাপ-বিনিয়ম হইতেই হইবে।

(i) **Ice melts** :—সাধারণ অবস্থায় বরফ রাখিয়া দিলে উহা তাপ গ্রহণ করিয়া ধীরে ধীরে গলিয়া জলে পরিণত হয়। আবার খুব শীতল করিলে জল জমিয়া পুনরায় বরফে পরিণত হয়। এই সকল পরিবর্তনে বরফছিত জলের অণুর কোন পরিবর্তন ঘটে না। শুধু মাত্র অবস্থার পরিবর্তন হয়। স্বতরাং বরফ গলিতে থাকিলে ‘অবস্থাগত পরিবর্তন’ হয়।

(ii) **Coal burns** : কয়লা পুড়িতে থাকিলে উহা হইতে CO_2 গ্যাস উৎপন্ন হয়। এই গ্যাসটি কয়লা হইতে সম্পূর্ণ বিভিন্ন পদার্থ এবং ইহার ধর্মগুলি কয়লার মত নয়। কয়লা কেবল মাত্র কার্বন পরমাণু দ্বারা গঠিত কিন্তু CO_2 গ্যাসের অণু কার্বন এবং অক্সিজেনের পরমাণু দ্বারা গঠিত। স্বতরাং কয়লা পুড়িলে রাসায়নিক পরিবর্তন হয়।

(iii) **Water is vaporised** :—জল বাস্পে পরিণত হইলে উহার অবস্থার পরিবর্তন হয়, অর্থাৎ আয়ত্ন, ঘনত্ব প্রভৃতি লোপ পায়। কিন্তু জল এবং বাস্পের অণুর মধ্যে কোন প্রভেদ থাকে না। উভয়ের অণুগুলি একই প্রকারের। বাস্পকে শীতল করিলে জল পাওয়া যাইবে। স্বতরাং জল, বাস্পে পরিণত হইলে ‘অবস্থাগত পরিবর্তন’ ঘটে।

(iv) **Iron rusts** : সাধারণ লোহাকে আর্দ্ধ বাতাসে রাখিলে উহার উপরিভাগ ধীরে ধীরে একটী বাদামী রঙের শুঁড়াতে পরিণত হইতে থাকে। ইহাকে লোহার ‘মরিচা ধরা’ বলে। বিশেষণ করিয়া দেখা গিয়াছে যে এই মরিচা একটী ঘোগিক পদার্থ। লৌহের সহিত জল ও অক্সিজেনের যুক্ত রাসায়নিক ক্রিয়ায় এই মরিচা উৎপন্ন হয়। মোটামুটি ভাবে ইহার ফর্মুলা $2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$ । স্বতরাং মরিচার অণুগুলি লৌহের পরমাণু হইতে বিভিন্ন এবং ‘মরিচা ধরা’ মানে লৌহের রাসায়নিক পরিবর্তন হওয়া।

(v) **Salt dissolves in water** : লবণকে জলেতে জ্বীভূত করিলে একটি মিশ্র পদার্থ সৃষ্টি হয়। এই মিশ্রণের ফলে লবণের ধর্মের অধিবা অণুগুলির কোনই পরিবর্তন ঘটে না। জ্বণের মধ্যে জলের এবং লবণের অণুগুলি পৃথক ভাবেই অবস্থান করে। ইহাদের মধ্যে কোন রাসায়নিক সংযোগ হয় না অধিবা কোন ন্তুন অণু সৃষ্টি হয় না। স্বতরাং লবণকে জলে জ্বীভূত করিলে ‘অবস্থাগত পরিবর্তন’ ঘটে মাত্র।

4. Short Notes

Q. 1. Write short notes on any five of the following :—
~~Valency~~, ~~Atom~~, ~~Molecule~~, ~~Element~~, ~~Compound~~, ~~Atomic number~~.

Ans. ~~Valency~~ (যোজ্যতা) :—মৌলিক পদার্থের রাসায়নিক সংযোগ-ক্ষমতাকে উহাদের যোজ্যতা (valency) বলে। যোজ্যতা সাধারণত: সংখ্যায় প্রকাশ করা হয়। কোন একটি মৌলিক পদার্থের একটি পরমাণুর সহিত যত সংখ্যক হাইড্রোজেন পরমাণু যুক্ত হইতে পারে তা সংখ্যাই মৌলিক পদার্থটির যোজ্যতা প্রকাশ করে। জলের অণুতে একটি অক্সিজেন পরমাণুর সহিত দুইটি হাইড্রোজেন পরমাণু যুক্ত থাকে। সূতরাং অক্সিজেনের যোজ্যতা = দুই (২)। অ্যামোনিয়া গ্যাসে একটি নাইট্রোজেন পরমাণুর সহিত তিনটি হাইড্রোজেন পরমাণু যুক্ত থাকে। অতএব নাইট্রোজেনের যোজ্যতা = তিন (৩)।

অক্সিজেন, সোডিয়াম . ক্লোরিন প্রভৃতি বহু মৌলিক পদার্থের যোজ্যতা নির্দিষ্ট, কিন্তু এমন অনেক মৌলিক পদার্থ আছে যাহাদের একাধিক যোজ্যতা থাকিতে পারে। উদাহরণ স্বরূপ নাইট্রোজেন, ফসফরাস, কপার, ইত্যাদির নাম করা যায়। নাইট্রোজেনের যোজ্যতা ১ হইতে ৫ পর্যন্ত হইতে পারে। কপারের যোজ্যতা ১ এবং ২ উভয়ই হইতে পারে।

আরগণ, হিলিয়াম প্রভৃতি ক্রিকটকগুলি মৌলিক পদার্থ কোন রাসায়নিক সংযোগে অংশ গ্রহণ করে না। সূতরাং ইহাদের কোন যোজ্যতা নাই। এই অস্ত্র ইহাদের শৃঙ্খলাগুৰু বলা হয়।

বর্তমানে ইলেকট্রন মতবাদ দ্বারা ইলেকট্রনীয় যোজ্যতা, সমযোজ্যতা এবং অসমযোজ্যতার ব্যাখ্যা করা হইয়া থাকে।

Atom (পরমাণু) :—ডালটনের প্লারমাণুবাদ অনুসারে, কোন মৌলিক পদার্থের সমস্ত ধর্মসম্পর্ক অ-খণ্ডনীয় ক্ষুদ্রতম কণাগুলিকে পরমাণু,

বলা হয়। একই মৌলিক পদার্থের সমস্ত পরমাণু একই ওজনের হয়। বিভিন্ন মৌলিক পদার্থের পরমাণু বিভিন্ন। বিভিন্ন মৌলিক পদার্থের মধ্যে রাসায়নিক সংযোগ, উচ্চাদের পরমাণুর স্থানিক সমাবেশের দ্বারাই ঘটিয়া থাকে। দুই বা বহু বিভিন্ন পরমাণুর সংযোগে ঘোগিক পদার্থের ক্ষুদ্রতম অংশের সৃষ্টি হয়। হাইড্রোজেন যথন অক্সিজেনের সহিত রাসায়নিক ক্রিয়া করে তখন দুইটি হাইড্রোজেন পরমাণু একটি অক্সিজেন পরমাণুর সহিত সংযুক্ত হইয়া একটি অণু (Molecule) জন্ম উৎপন্ন হয়।

Molecule (অণু):—অ্যাডোগাড়ো প্রথমে পদার্থের অণুর কলনা করেন। তিনি বলেন, পদার্থের ভিতর ডালটনের পরমাণু ছাড়াও আর এক ব্রকমের ক্ষুদ্র কণিকা বর্তমান আছে। এই কণাগুলির স্বাধীন সত্ত্বা আছে এবং ইহাতে পদার্থের সমস্ত ধর্ম বর্তমান।

(পদার্থের সমস্ত ধর্মসম্পর্ক এবং স্বাধীন সত্ত্বাযুক্ত ক্ষুদ্রতম অংশকে অণু বলা হয়) পদার্থটি ঘোগিক অথবা মৌলিক হইতে পারে, অর্থাৎ অণু মৌলিক এবং ঘোগিক পদার্থ উভয়ের মধ্যে বর্তমান।

ঘোগিক অথবা মৌলিক পদার্থের অণুগুলি আবার পরমাণুর সহায়ে গঠিত। মৌলিক পদার্থের অণুগুলিতে একই জাতীয় পরমাণু আছে কিন্তু ঘোগিক পদার্থের অণুগুলিতে বিভিন্ন মৌলিক পদার্থের পরমাণু বর্তমান। হাইড্রোজেনের অণুতে দুইটি সমজাতীয় পরমাণু থাকে, কিন্তু হাইড্রোজেনের অ্যাসিডের অণুতে যে দুইটি পরমাণু আছে উচ্চাদের একটি হাইড্রোজেনের ও অন্যটি ক্লোরিনের পরমাণু।

Element (মৌল বা মৌলিক পদার্থ):—যে সকল পদার্থ হইতে বিশেষণের দ্বারা ন্তুন ধর্মবিশিষ্ট অণ্ট কোন সরল পদার্থ পাওয়া যায় না, তাহাদিগকে মৌলিক পদার্থ বলে। স্বৰ্ণ, লৌহ, গুৰুক, হাইড্রোজেন, অক্সিজেন প্রভৃতি মৌলিক পদার্থ; ইচ্ছাদের বিশেষণ করিলে কোন ন্তুন পদার্থ পাওয়া যায় না। পৃথিবীতে বর্তমানে ১২টি স্বাভাবিক মৌল আছে। ইহা ছাড়া কতকগুলি ক্রিয় মৌলিক পদার্থ সৃষ্টি করা হইয়াছে।

Compound (ঘোগিক পদার্থ বা ঘোগ):—বিশেষণের দ্বারা যে সমুদ্ধি পদার্থ হইতে ভিন্ন ধর্মবিশিষ্ট দুই বা ততোধিক সরল পদার্থ বা মৌলিক পদার্থ পাওয়া যায় তাহাদিগকে ঘোগিক পদার্থ বলে। জল, চিনি, কার্বন-ডাই অক্সাইড প্রভৃতি ঘোগিক পদার্থ। তড়িৎ প্রবাহের দ্বারা জলকে বিশেষণ

করিলে হাইড্রোজেন এবং অক্সিজেন মৌল পাওয়া যায়। চিনি বিশেষণ করিলে হাইড্রোজেন, অক্সিজেন ও কার্বন পাওয়া যায়। অতএব অল, চিনি ইত্যাদি রোগিক পদার্থ।

অন্ত ভাবে বলা যায় যে, দুই বা ততোধিক মৌলিক পদার্থের রাসায়নিক সংযোগে রোগিক পদার্থ হচ্ছি হয়। হাইড্রোজেনের সহিত অক্সিজেনের রাসায়নিক সংযোগের ফলে জল উৎপন্ন হয়।

Atomic Number (পরমাণু-ক্রমাংক) :—বর্তমানে বৈজ্ঞানিকদের ধারণা যে প্রত্যেক পরমাণুর মধ্যস্থলে একটি অতি সূক্ষ্ম ভার কেন্দ্র আছে। ইহাকে নিউক্লিয়াস বলে। এই নিউক্লিয়াস সর্বদাই পজিটিভ বিহৃৎ যুক্ত; অর্থাৎ ইহাতে এক বা একাধিক পজিটিভ বিহৃৎের একক বর্তমান। পরমাণু কেন্দ্রের অথবা নিউক্লিয়াসের পজিটিভ বিহৃৎ এককের সংখ্যাকেই ঐ পদার্থের পরমাণু-ক্রমাংক বলে হয়। হাইড্রোজেনের পরমাণু-ক্রমাংক—১, অর্থাৎ হাইড্রোজেনের পরমাণু কেন্দ্রে একটি একক পজিটিভ বিহৃৎ আছে। অক্সিজেন পরমাণু-কেন্দ্রে আট একক পজিটিভ বিহৃৎ আছে বলিয়া উহার পরমাণু-ক্রমাংক—৮।

বলা হয়, পরমাণু-কেন্দ্রে প্রোটন এবং নিউট্রন একজু পুঁজীভূত হইয়া অবস্থান করে। নিউট্রনে কোন বিহৃৎ নাই, কিন্তু অতি প্রোটনে একটি একক পজিটিভ বিহৃৎ আছে। স্থুতরাং কেন্দ্রস্থ প্রোটনের সংখ্যাই কোন পরমাণুর পরমাণু-ক্রমাংক হয়। অক্সিজেনের পরমাণু-কেন্দ্রে আটটি প্রোটন আছে বলিয়া উহার পরমাণু-ক্রমাংক=৮ হইয়াছে।

Q. 2. Write short notes on any four of the following :—
 Efflorescence, Deliquescence, ~~Allotropy, Super-saturated Solution, Dissociation and Decomposition, and Catalysis.~~

Ans. Efflorescence (উদত্ত্যাগ) : কতকগুলি সোন্দক স্ফটিক আছে যাহাদের উচ্চুক্ত করিয়া রাখিলে উহাদের জলকণাগুলি ক্রমশঃ বশ্পাকারে উড়িয়া যায় এবং স্ফটিকগুলি অনিষ্টতাকার (amorphous) পদার্থে পরিণত হয়। সোন্দক স্ফটিকের এই ভাবে জল ত্যাগ করিয়া অনিষ্টতাকার পরিবর্তনকে উদত্ত্যাগ বলে এবং এই সকল স্ফটিকগুলিকে উদত্ত্যাগী স্ফটিক বলা হয়। সোডিয়াম কার্বনেটের স্ফটিকগুলিকে ($Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$) বাতাসে রাখিলে

উহার দশটি জলের অন্তর নয়টি বাস্তীভূত হইয়া থায়। অতএব সোডিয়াম কার্বনেট স্ফটিক উদ্গ্রাহী।

Deliqescence (উদগ্রহণ) :— কোন কোন স্ফটিক বাতাসে রাখিলে উহারা বাতাস হইতে জলীয় বাস্প গ্রহণ করিয়া জ্বীভূত হইয়া পড়ে এবং একটি তরল জ্বণে পরিণত হয়। এইক্ষণে বাতাস হইতে জলীয় বাস্প গ্রহণ করিয়া তরল জ্বণ হওয়ার নাম উদগ্রহণ এবং ঐ সকল স্ফটিককে উদগ্রাহী স্ফটিক বলা হয়।

ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড, ম্যাগনেসিয়াম ক্লোরাইড প্রভৃতি স্ফটিক উদগ্রহণ ধর্ম প্রকাশ করে বলিয়া উহাদের উদগ্রাহী স্ফটিক বলা হয়।

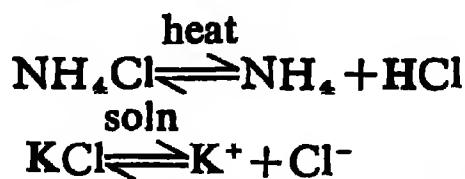
Allotropy (বহুরূপতা) :— কখন কখন দেখা যায়, একই মৌল পদার্থ আকৃতিক অবস্থায় ভিন্ন রূপে বর্তমান থাকে। এই বিভিন্ন রূপগুলির মধ্যে অবস্থাগত ধর্মের পার্থক্য অবশ্যই আছে; আবার অনেক সমস্ত উহাদের রাসায়নিক ধর্মেরও খানিকটা বৈসাদৃশ্য দেখা যায়। এইরূপ বিভিন্নরূপে বর্তমান থাকার গুণটিকে মৌলের বহুরূপতা বলে। কার্বন, সালফার, অক্সিজেন, কসফরাস প্রভৃতির বহুরূপতা হয়। উভয়ের গ্যাস অক্সিজেনের রূপভেদ মাত্র। এইরূপ হীরক ও কয়লা, কাবৰ্নের বিভিন্ন রূপ। বহুরূপী মৌলের পরমাণু-গুলির গঠন-পদ্ধতির বিভিন্ন রূপভেদের স্থষ্টি হয়।

Super-saturated solution. (অতিপৃষ্ঠ জ্বণ) :— কোন কোন সমস্ত সম্পূর্ণ জ্বণকে এক উষ্ণতা হইতে নিয়ন্ত্রণ উষ্ণতায় লইয়া আসিলে যে পরিমাণ দ্রাব বাহির হইবার কথা তাহা হয় না। অর্থাৎ নিয়ন্ত্রণ উষ্ণতায় ষতটুকু দ্রাব জ্বণে থাকার কথা তাহা হইতে বেশী পরিমাণ দ্রাব জ্বীভূত অবস্থায় থাকে। এই প্রকারের জ্বণকে অতিপৃষ্ঠ জ্বণ বলে। অতিপৃষ্ঠ জ্বণ খুব শস্তায়ী হয়। একটি নাড়াচাড়া করিলে বা দ্রাব পদার্থের এক টুকরা উহাতে দিলে ঐ অতিপৃষ্ঠ জ্বণ হইতে অতিরিক্ত দ্রাব বাহির হইয়া আসে এবং দ্রবণটি সম্পূর্ণ হইয়া থায়। সোডিয়াম থার্মোসালফেটের কতকগুলি দানা একটি *test tube*-এর মধ্যে লইয়া গরম করিলে ঐ দানাগুলি সোডিয়াম-থার্মো-সালফেটের কেলাস জলে জ্বীভূত হইয়া থায়। ঐ জ্বণ ঠাণ্ডা করিলে উহা হইতে সহজে দানাগুলি পাওয়া যায় না। অর্থাৎ ইহা সোডিয়াম-থার্মোসাল-ফেটের অতিপৃষ্ঠ জ্বণ। এই জ্বণে এক টুকরা সোডিয়াম-থার্মোসালফেট স্ফটিক ফেলিলে সম্পূর্ণ জ্বণটি কঠিনাকার ধারণ করিবে।

বিয়োজন ও বিঘোষন (Dissociation and Decomposition) :—

বিঘোষন (Decomposition) :—যদি একটি বস্তু হইতে উহার অণুগুলি ভাসিয়া একাধিক নৃতন পদার্থের স্ফটি হয় এবং এই নৃতন পদার্থগুলি সহজে পুনর্মিলিত হইয়া পূর্বের পদার্থে পরিবর্তিত না হইতে পারে, তাহা হইলে এই প্রকারের রাসায়নিক বিক্রিয়াকে 'বিঘোষন' বলে। যথা : $2\text{HgO} = 2\text{Hg} + \text{O}_2$ । এস্বলে মাকিউরিক অক্সাইড বিঘোষিত হইয়া মীকারি এবং অস্থিজ্ঞেনে পরিবর্তিত হইয়াছে ; কিন্তু এই দুইটি সহজে মিলিত হইয়া পুনরায় মাকিউরিক অক্সাইড হইতে পারে না।

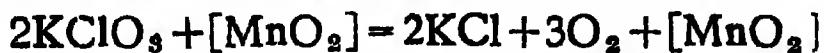
বিয়োজন (Dissociation) : যদি কোন পদার্থের অণুগুলি বিপ্লিষ্ট হইয়া একাধিক বস্তু বা আয়ন (ion) উৎপন্ন করে এবং এই সকল উৎপন্ন বস্তু বা আয়ন সহজেই পুনর্মিলিত হইয়া পূর্ব অবস্থা প্রাপ্ত হয়, তাহা হইলে এইরূপ রাসায়নিক বিক্রিয়াকে 'বিয়োজন' বলে ? যথা :



এ স্বলে দুইটি বিপরীত-গতি \rightleftharpoons চিহ্ন মানে উৎপন্ন বস্তু বা আয়ন সহজে মিলিত হইয়া পূর্ব অবস্থা প্রাপ্ত হয়।

Catalysis (প্রভাবন) :—প্রায়ই দেখা যায়, কোন রাসায়নিক বিক্রিয়ার মধ্য অন্ত একটি পদার্থ অন্ন পরিমাণে ঘোগ করিয়া দিলে ঐ বিক্রিয়ার গতির হ্রাস-বৃদ্ধি করা যায়। অথচ এই সকল পদার্থের সহিত ঐ রাসায়নিক বিক্রিয়ার কান প্রত্যক্ষ সংশ্রেণ নাই। অক্ষতপক্ষে দেখা যায়, এই পদার্থগুলি বিক্রিয়ার শেষে অপরিবর্তিত অবস্থায় থাকে। এইভাবে বিভিন্ন জ্বরের উপস্থিতির মাহায্যে রাসায়নিক বিক্রিয়ার গতির হ্রাস-বৃদ্ধি করাকে 'প্রভাবন' বলা হয়। য পদার্থ গুলি এই ভাবে বিক্রিয়ার গতিবেগ প্রভাবিত করে তাহাদের 'প্রভাবক' (catalyst) বলে। পটাসিয়াম ক্লোরেট হইতে বিয়োজন ক্রিয়ার মার্ম অস্থিজ্ঞেন প্রস্তুত করিতে হইলে ম্যাক্সানিজ ডাই-অক্সাইড প্রভাবন ব্যবহার করা হয়। পটাসিয়াম ক্লোরেটের সহিত প্রভাবক ব্যবহার না করিলে বিয়োজন বেগ কম হয় এবং তাপমাত্রাও বেশী অযোজন হয়। কিন্তু অন্ন পরিমাণে ম্যাক্সানিজ ডাই-অক্সাইড প্রভাবক প্রয়োগ করিলে বিয়োজন-বেগ

বৃক্ষ পাইয়া অল্প তাপমাত্রায় প্রচুর অক্সিজেন উৎপন্ন করে, অর্থে বিষোজন ক্রিয়ার শেষে ম্যাক্সানিজ ডাই অক্সাইড অপরিবর্তিত অবস্থায় থাকে।



Q. 3. Explain with examples any three of the following :—

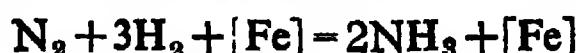
Water of Crystallisation ; Catalyst ; Fractional distillation.

Normal salt ; Acid salt ; Gram molecular weight.

Ans. Water of Crystallisation (ক্লোস-জল) :—কোন কৈনি পদার্থ স্ফটিক আকার ধাবণ করার সময় উচ্চার প্রত্যেক অণু, জ্বরণ হইতে এক বা একাধিক জলের অণুর সহিত যুক্ত হয়। এই জল অণুগুলি ঐ স্ফটিকের জ্যামিতিক আকারের জগ্ন দায়ী ; কেননা যদি জল অণুগুলি কোন প্রকারে বাহির করিয়া দেওয়া হয় তাহা হইলে, ঐ স্ফটিকের জ্যামিতিক আকার নষ্ট হইয়া যায়। এইরূপে যে সকল জল অণু কোন স্ফটিকের জ্যামিতিক আকারের জগ্ন দায়ী হয় তাহাদিগকে ক্লোস-জল বলে। কপার সালফেট স্ফটিকের ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) মধ্যে 5 টি ক্লোস জল অণু আছে। উক্তাপের সাহায্যে এই জল অণুগুলিকে বাস্পাকারে বাহির করিয়া দিলে অনিয়তাকার (Amorphous) কপার সালফেট হইয়া যায়। এইরূপে $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ হইতে জল অণু বাহির করিয়া দিলে উচ্চ অনিয়তাকার হইয়া যায়।

Catalyst (প্রভাবক) :—সে সকল পদার্থের উপরিতে রাসায়নিক বিক্রিয়ার গতিবেগ হ্রাস বৃক্ষ করা যায় সেই পদার্থগুলিকে 'প্রভাবক' বলে। প্রভাবক পদার্থটি এমন হওয়া উচিত যাহা বিক্রিয়ার শেষে অপরিবর্তিত অবস্থায় থাকে এবং প্রয়োগের জগ্ন অল্প পরিমাণে প্রয়োজন হয়।

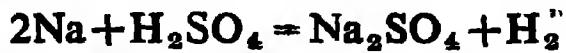
উদাহরণের জন্য Q. 2 Catalysis দেখ। হাইড্রোজেন এবং নাইট্রোজেন বিক্রিয়ায় আয়মোনিয়া প্রস্তুত করিতে হইলে হেভার প্রণালীতে লোহুর্ণ প্রভাবক ব্যবহার করা হয়।



প্রভাবক দুই প্রকারের হয়। (১) যে সকল প্রভাবক রাসায়নিক ক্রিয়া ক্রস্ততর করে তাহাদের 'বর্ধক' (positive) এবং যাহারা বিক্রিয়ার গতি কমাইয়া দেয় তাহাদের 'বাধক' (negative) প্রভাবক বলে অক্সিজেন প্রস্তুতের সময় MnO_2 বর্ধক প্রভাবক এবং Na_2SO_3 বিষোজন বৃক্ষ করিবার জগ্ন glycerine 'বাধক' প্রভাবক ব্যবহার করা হয়।

কার্বনেট পাতন (আংশিক পাতন) :— দুই বা ততোধিক তরল পদার্থের মিশ্রণকে বিভিন্ন উষ্ণতায় পাতন-ক্রিয়া দ্বারা পৃথক করাৰ নাম আংশিক পাতন। ইথার (ether) এবং বেন্জিনের (benzene) তরল মিশ্রণ হইতে উহাদিগকে পৃথক কৰিতে হইলে আংশিক পাতনেৰ সাহায্যে কৰা যায়। একটি পাতন-কূপীতে ঐ মিশ্রণ উত্তপ্ত কৰিলে 35°C উষ্ণতায় কেবল-মাত্র ইথার বাস্পীভূত হইয়া শীতক বাহিয়া গ্রাহক কূপীতে জমা হইবে। মিশ্রণ হইতে এইভাবে সম্পূর্ণ ইথার বাস্পীভূত হইয়া গ্রাহককূপীতে জমা হইলে মিশ্রণেৰ উষ্ণতা বাড়িয়া 80°C -এতে পৌছিবে। এই উষ্ণতায় বেন্জিন যাস্পাকাৰে পৰিণত হইয়া শীতক বাহিয়া অন্ত একটি গ্রাহক কূপীতে জমা হইবে এবং এইকপে ঐ মিশ্রণ হইতে ইথার ও বেন্জিন পৃথক কৰা যাইবে।

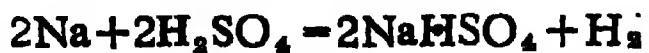
Normal salt (শমিত লবণ) :— অ্যাসিডেৰ সমস্ত হাইড্রোজেন পৰমাণু ধাতু দ্বাৰা প্ৰতিস্থাপিত হইলে যে লবণ উৎপন্ন হয় তাহাকে 'শমিত লবণ' বলে। যথা : সালফিউৰিক অ্যাসিডেৰ এক অণুতে দুইটি হাইড্রোজেন পৰমাণু আছে সোডিয়াম ধাতুৰ দ্বাৰা এই পৰমাণু দুইটি প্ৰতিস্থাপিত কৰিলে শমিত সোডিয়াম সালফেট পাওয়া যাব।



এইকপে ফসফৰিক অ্যাসিড হইতেও শমিত সোডিয়াম ফসফেট উৎপন্ন কৰা যাব।



Acid salt (অম-লবণ) :— যদি অ্যাসিডেৰ হাইড্রোজেন আংশিকভাৱে প্ৰতিস্থাপিত হয়, তবে উৎপন্ন লবণেৰ অণুতে এক বা একাধিক হাইড্রোজেন পৰমাণু ধাকিয়া যাইবে। এই রকম লবণকে 'অম-লবণ' বলে। সাল-ফিউৰিক অ্যাসিডেৰ এক অণু হইতে যদি একটি হাইড্রোজেন পৰমাণু সোডিয়াম দ্বাৰা প্ৰতিস্থাপিত কৰা যাব তাহা হইলে অম সোডিয়াম সালফেট উৎপন্ন হয়? এইকপে ফসফৰিক অ্যাসিড হইতে অম-লবণ পাওয়া যাবুতে পাৰে।



Gram-molecular weight (গ্রাম-অণু) :—পদার্থৰ আণবিক গুরুত্ব একটি সংখ্যা মাত্ৰ ; ইহার কোন একক নাই। যদি এই আণবিক গুরুত্ব সংখ্যাকে গ্রাম ওজনেৰ দ্বাৰা প্ৰকাশ কৰা হয় তাহা হইলে ঐ ওজনকে 'গ্রাম-অণু' বলে। যেমন সালফিউরিক অ্যাসিডৰ আণবিক গুরুত্ব ১৮। এই সংখ্যাকে গ্রামে প্ৰকাশ কৰিলে তখন বলা হইবে যে, ১৮ গ্রাম হইল সালফিউরিক অ্যাসিডৰ এক গ্রাম-অণু। স্বতুৰাং সালফিউরিক অ্যাসিডৰ দৰ্শ গ্রা-অণু বলিলে 10×18 গ্রাম ওজন বুবাইবে। এইন্দৰপে জলেৰ দুই গ্রাম-অণু বলিলে 2×18 গ্রাম জল হইবে। এখানে জলেৰ আণবিক গুরুত্ব ১৮।

Q. 4. Write short notes on the following :—

Electrolytic dissociation ; Exothermic reaction ;

Endothermic reaction ; Sublimation.

Ans. Electrolytic dissociation (তড়িৎ-বিশ্লেষণ) :—আৱহেনিয়াসেৰ মতানুসাৱে কোন তড়িৎ-বিশ্লেষ্য (Electrolyte)। পদাৰ্থ দ্বীভূত অবস্থাৰ প্ৰাপ্ত হইলে উহার অণু বিশ্লেষিত হইয়া দুইটি ভিন্নধৰ্মী বিদ্যুৎসূক্ষ কণাৰ সৃষ্টি কৰে। ইহাদেৱ মধ্যেৰ পজিটিভ বিদ্যুৎসূক্ষ কণাকে 'ক্যাটায়ন' (cation) এবং নেগেটিভ বিদ্যুৎসূক্ষ কণাকে 'অ্যানায়ন' (anion) বলে। তড়িৎ-বিশ্লেষ্য পদাৰ্থটি দ্রবণ হইতে বাহিৱ কৰিয়া লইলে ঐ ক্যাটায়ন এবং অ্যানায়ন সহজে মিলিত হইয়া পূৰ্বাবস্থা প্ৰাপ্ত হয়। (কোন তড়িৎ-বিশ্লেষ্য পদাৰ্থৰ এই প্ৰকাৰেৰ বিশ্লেষণকে 'তড়িত-বিশ্লেষণ' বলে) সোডিয়াম ক্লোৱাইড জলে দ্বীভূত কৰিলে উহার এক অণু বিশ্লেষিত হইয়া একটি সোডিয়াম আয়ন (ক্যাটায়ন) এবং একটি ক্লোৱিন আয়নে (অ্যানায়ন) পৰিণত হয়। দ্রবণ হইতে জল বাষ্পাকাৰে উড়াইয়া দিলে ঐ সোডিয়াম আয়ন এবং ক্লোৱিন আয়ন সংযুক্ত হইয়া পুনৰাবৃত্তি সোডিয়াম ক্লোৱাইড পাওয়া যায়।



এইন্দৰপে সোডিয়াম নাইট্ৰেট জলে দ্বীভূত কৰিলে উহার তড়িত-বিশ্লেষণ হয়।



এ যন্তে NO_3^- কে অ্যানায়ন বলে।

Exothermic reaction (তাপ-উৎপাদনী বিজ্ঞিয়া) :—ৱাসায়নিক পৰিষৰ্বতন কৰলে সাধাৰণতঃ তাপ-বিনিয়ন হইয়া থাকে। বিজ্ঞিয়াৰ সময় হয় তাপ

বাহির হইয়া আসে অথবা তাপের শোষণ হয়। বে সকল বিক্রিয়াতে তাপ বাহির হয় তাহাদিগকে 'তাপ-উৎপাদী বিক্রিয়া' বলে। যতটুকু তাপ বাহির হয় উহার পরিমাণ-সংখ্যা বোগ চিহ্ন সহ বিক্রিয়া সমীকরণের জানদিকে লেখা হয়। যথা :

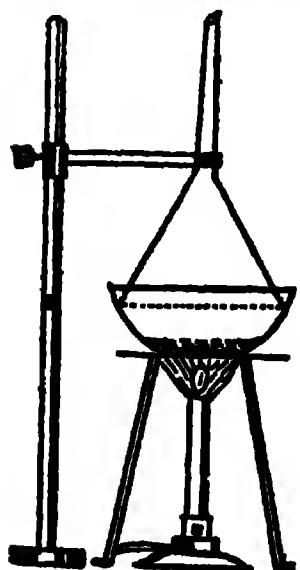


Endothermic reaction (তাপ-গ্রাহী বিক্রিয়া) :—রাসায়নিক পরিবর্তনকালে যদি তাপের শোষণ হয় তাহা হইলে এইরূপ বিক্রিয়াকে 'তাপ-গ্রাহী বিক্রিয়া' বলে। যতটুকু তাপের শোষণ হয় উহার পরিমাণ-সংখ্যা বিমোগ চিহ্ন সহ বিক্রিয়া সমীকরণের জানদিকে লেখা হয় যথা :



তাপ-গ্রাহী বিক্রিয়া উচ্চ উষ্ণতার ভাল হয়; কিন্তু তাপ-উৎপাদী বিক্রিয়া নিয়ে উষ্ণতার ভাল হইয়া থাকে।

Sublimation (উর্ব'পাতন) : কঠিন পদার্থে তাপ প্রয়োগ করিলে উহা পার্শ্বান্তরে প্রথমে তরলে পরিণত হয় এবং আরো উভাপে তরল হইতে গ্যাসে পরিণত হয়। ঐ গ্যাস ঠাণ্ডা করিলে প্রথমে তরল এবং পরে পুনরাবৃত্তি কঠিনে পরিণত হইয়া থামে। কিন্তু কোন কোন কঠিন বস্তুকে উত্তপ্ত করিলে উহা তরল না হইয়া সোজাস্থি গ্যাসে পরিণত হয় এবং ঠাণ্ডা করিলে গ্যাস হইতে সোজা কঠিন অবস্থার আসে।



এই ভাবে উভাপে কঠিন অবস্থা হইতে গ্যাসে এবং ঠাণ্ডা করিলে গ্যাস হইতে সরাসরি কঠিন অবস্থার প্রত্যাবর্তনকে 'উর্ব'পাতন' বলে। আমোডিন, নিশাদল, কর্পুর প্রভৃতির এইরূপ ধর্ম আছে। একটি খর্পরে (basin) কিছুটা নিশাদল লইয়া উহার উপর একটি ফানেল উলটা করিয়া ঢাকিয়া দেওয়া হইল।

এইবাবে খর্পরটি বুনসেন দীপের সাহায্যে উত্তপ্ত করিলে নিশাদল বাস্পীজ্ঞ হইয়া ফানেলের নলের ঠাণ্ডা অংশে লাগিয়া জমিয়া কঠিন হইবে।

5. • Laws of Chemical Combination

Q. I. Explain the Law of Conservation of mass and describe experiments to show that it holds good for burning of charcoal and magnesium.

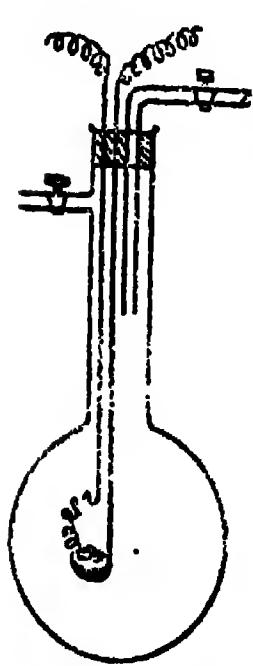
Ans. Law of Conservation of mass (জড়পদার্থের নিয়তাবাদ):

যে কোন রাসায়নিক বা অবস্থাগত পরিবর্তনের ফলে পদার্থের ধূঃস বা শুষ্কনের হ্রাস-বৃদ্ধি হয় না; কেবল মাত্র পদার্থের রূপান্তর ঘটে। ইহাই জড়পদার্থের নিয়তাবাদ। অর্থাৎ পদার্থের বিনাশ নাই শূন্য উর হইতে পদার্থের স্ফটি হওয়া অথবা পদার্থের ধূঃস হইয়া শূন্য হওয়াও সম্ভব নয়।

নিম্নলিখিত পরীক্ষাদ্বারা জড়পদার্থের নিয়তাবাদ প্রমাণ করা যায়:—

(1) Experiment with charcoal :—

এমন একটি শক্ত ও পুরু কাচের কূপী লওয়া হইল যাহার মুখ একটি রবারের ছিপিদ্বারা বন্ধ করা যায়। ঐ রবারের ছিপিতে ছিদ্র করিয়া 'ক' ও



'খ' দুইটি তামার তার প্রবেশ করান হইল। 'ক' তারের শেষ প্রান্তে একটি ছোট তাম'র বাটি আছে। 'খ' তারটি প্রায় ঐ বাটি পর্যন্ত প্রবেশ করিবে, কিন্তু বাটি স্পর্শ করিবে না। এক টুকরা কাঠকয়লা ঐ বাটিতে রাখিয়া উহাকে এক টুকরা প্লাটিনাম তার দিয়া জড়াইয়া ঐ প্লাটিনাম তারের এক প্রান্তে 'খ' তারের সহিত যুক্ত করিয়া দেওয়া হইল। এই সকল শক্ত রবারের ছিপিটি ঐ কূপীর মুখে শক্ত করিয়া আঁটিয়া দেওয়া হইল এবং কূপীটির শুজন লওয়া হইল। 'ক' এবং 'খ' তারের বহির্ভাগ দুইটির সহিত ব্যাটারি যুক্ত করিলে তারের ভিতর দিয়া বিদ্যুৎ প্রবাহিত হইল এবং প্লাটিনাম তারটি উত্তপ্ত হইয়া কাঠকয়লাখণকে কূপীহিত বায়ুর সাহায্যে প্রজলিত করিল। এইক্ষণে কিছুক্ষণের মধ্যে

সম্পূর্ণ কাঠকঘলা টুকরা জলিয়া কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাসে পরিণত হইল। এইবাবে কূপীটিকে ঠাণ্ডা করিয়া পুনরায় উহার ওজন লইলে দেখা গেল, পূর্বের ওজনের হাস-বৃদ্ধি হয় নাই। ইহা হইতে জানা গেল যে, কাঠকঘলার রাসায়নিক পরিবর্তনের ফলে পদার্থের স্ফুরণ বা ধ্বংস হয় না।

(২) Experiment with Magnesium :- একটি কাচের ছোট বক্সের মধ্যে কিছু ম্যাগনেসিয়াম টুকরা লইয়া ঐ বক্সের মুখ গলাইয়া বক্স করিয়া দেওয়া হইল। ম্যাগনেসিয়াম সহ ঐ বক্সের ওজন লইয়া উহা উত্তপ্ত করা হইল। ইহাতে ম্যাগনেসিয়াম বক্সের বায়ুর সাহাবো প্রজলিত হইয়া ম্যাগনেসিয়াম অক্সাইড এবং কিছুটা ম্যাগনেসিয়াম নাইট্রাইডে পরিণত হইল। কিছু সময়ের মধ্যে রাসায়নিক ক্রিয়া সম্পূর্ণ হইলে জলন বক্স হইয়া যাইল। বক্সের ঠাণ্ডা করিয়া উহার ওজন পুনরায় লইলে পূর্ব ওজনের কোন ডারিত্ব দেখা গেল না। স্ফুরণ এই পরীক্ষা হইতে সিদ্ধান্ত করা গেল যে, পদার্থের বিলোপ বা বৃদ্ধি নাই।

Q. 2. Define and Illustrate the Laws of definite and multiple proportions. Explain the Law of multiple proportion in the light of Dalton's Atomic theory.

Two oxides of a metal M contain 20.10% and 11.18% by weight of oxygen respectively. If the formula of the second oxide be M_2O , find that of the other.

Ans. 1st portion :—Law of definite or Constant proportion (স্থিরানুপাত স্তুতি) :— “ঝৌগিক পদার্থমাত্রাই নির্দিষ্ট ঘৌলিক পদার্থের নির্দিষ্ট ওজনের অনুপাতে গঠিত।” ইহাকেই স্থিরানুপাত স্তুতি বলে।

নদী, পুরু, বৃষ্টি প্রভৃতির জল লইয়া বিশেষণ করিলে উহাদের প্রত্যেকটির মধ্যে কেবল মাত্র হাইড্রোজেন এবং অক্সিজেন পাওয়া যায় এবং সর্বক্ষেত্রে ইহাদের ওজনের অনুপাত ১ : ৮ থাকে। চিনিতে সর্বদাই কার্বন, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেনের ওজনের অনুপাত ১২ : ১১ : ৮৮ থাকে।

(২) Law of multiple proportion (গুণানুপাত স্তুতি) :— “বিভিন্ন ওজনের একটি ঘৌলিক পদার্থ যদি নির্দিষ্ট ওজনের একটি ঘৌলিক পদার্থের সহিত যুক্ত হইয়া বিভিন্ন ঝৌগিক পদার্থ গঠন করে, তাহা হইলে প্রথম

উদাহরণ :

(ক) হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন সংযুক্ত হইয়া জল এবং হাইড্রোজেন পারঅক্সাইড উৎপন্ন হয়।

জলে, হাইড্রোজেন এবং অক্সিজেনের ওজন অঙ্কুপাত = ১ : ৮ হাইড্রোজেন ;
পারঅক্সাইডে, হাইড্রোজেন এবং অক্সিজেনের ওজন অঙ্কুপাত = ১ : ১৬।

এই অঙ্কুপাত হইতে দেখা যায়, ১ ওজন হাইড্রোজেন ৮ এবং ১৬ ওজন
অক্সিজেনের সহিত সংযুক্ত হইয়া দুইটি ভিন্ন ঘোগিক পদার্থ সৃষ্টি করিয়াছে।
অক্সিজেনের এই বিভিন্ন ওজনের অঙ্কুপাত ৮ : ১৬ অর্থাৎ ১ : ২। ইহা
একটি সরল অঙ্কুপাত।

(খ) কার্বন এবং অক্সিজেন সংযুক্ত হইয়া কার্বন মনোঅক্সাইড এবং কার্বন
ডাই-অক্সাইড হয়।

কার্বন মনোঅক্সাইডে, কার্বন ও অক্সিজেনের অঙ্কুপাত = ৩ : ৪

কার্বন ডাই-অক্সাইডে, " " = ৩ : ৮

ইহাতে বিভিন্ন ওজন অক্সিজেনের অঙ্কুপাত = ৪ : ৮ অর্থাৎ ১ : ২

Explanation :—

যদি করা ষাটক A এবং B দুইটি ঘোগিক পদার্থ, উহারা সংযুক্ত হইয়া দুইটি
বিভিন্ন ঘোগিক পদার্থ সৃষ্টি করিয়াছে। ডালটনের পরমাণুবাদ অনুসারী, A
এবং B-এর পরমাণুর সমাবেশের দ্বারাই এই ঘোগিক পদার্থ, দুইটি উৎপন্ন
হইবে। যদি প্রথম ঘোগিক পদার্থে একটি A পরমাণুর সহিত একটি B পরমাণু
যুক্ত হইয়া থাকে তাহা হইলে এই পদার্থের সঙ্গেত AB হইবে। বিভীষণ ঘোগিক
পদার্থে 2 A পরমাণুর সহিত 3 B পরমাণু যুক্ত থাকিলে উহার সঙ্গেত A₂B₃
হইবে।

যদি A এবং B মৌলের পরমাণুর ওজন, যথাক্রমে x gms এবং y gms
হয় তাহা হইলে সঙ্গেত অনুষাগী প্রথম ঘোগিক পদার্থে মৌলগুলির ওজনের
অঙ্কুপাত = x : y এবং বিভীষণ ঘোগিক পদার্থে উহারের অঙ্কুপাত হইবে
2x : 3y অর্থাৎ x : $\frac{2}{3}y$ ।

যে বিভিন্ন ওজন B, x ওজন A-এর সহিত সংযুক্ত হইয়াছে, উহার

অমুপাত - $y : \frac{1}{2}y$ অর্থাৎ $2 : 3$ । ইহা একটি সরলামুপাত। অতএব ডালটনের পরমাণুবাদের সাহায্যে গুণামুপাত-সূত্র প্রমাণ করা হইল।

2nd portion :—

প্রথম পদার্থে অক্সিজেন এবং ধাতুর ওজন অমুপাত $= 10.1 : 79.9 = 1 : 4$ প্রায়।
বিতীয় পদার্থে অক্সিজেন এবং ধাতুর ওজন অমুপাত $= 11.18 : 88.82$

$= 1 : 8$ প্রায়।

এই ধাতুটির বে বিভিন্ন ওজন, একই ওজন অক্সিজেনের সহিত সংযুক্ত হইয়া দ্রুইটি বিভিন্ন অক্সাইড উৎপন্ন করিয়াছে উহার অমুপাত $= 4 : 8 = 1 : 2$

অর্থাৎ অক্সাইড দ্রুইটিতে ধাতুর পরমাণু অমুপাত ও $1 : 2$ হইবে।

স্বতরাং যদি বিতীয় অক্সাইডের ফরমুলা M_2O হয় তাহা হইলে প্রথমটির ফরমুলা MO হইবে।

Q. 3. State the Laws of constant and multiple proportions.

0.46 gm of Mg gives 0.77 gm of MgO ; and 0.82 gm of Mg liberates 760 c.c of hydrogen at N. T. P. from an acid. Show that the results illustrate the law of chemical combination.

Ans. 1st Portion :— Q. 2 Ans দেখ।

2nd Portion :—

MgO -তে অক্সিজেনের পরিমাণ $= 0.77 - 0.46 = 0.31$ gm অর্থাৎ 0.46 gm Mg-এর সহিত 0.31 gm অক্সিজেন সংযুক্ত হইয়াছে।

অথবা, 1 gm Mg-এর সহিত 0.674 gm অক্সিজেন সংযুক্ত।

760 c.c হাইড্রোজেনের N. T. P.-তে ওজন $= 760 \times 0.00009$ gm

($\because 1$ c. c. H_2 at N. T. P. $= 0.00009$ gm) $= 0.0684$ gm

অর্থাৎ 0.82 gm Mg-এর দ্বারা 10.0684 gm H_2 প্রতিস্থাপিত বা সংযুক্ত হয়।
অথবা 1 gm Mg-এর দ্বারা 0.0834 gm H_2 প্রতিস্থাপিত বা সংযুক্ত হইতে পারে।

স্বতরাং একই ওজন Mg-এর সহিত সংযুক্ত হাইড্রোজেন এবং অক্সিজেনের ওজনগুলির অমুপাত $= 0.0684 : 0.674 = 1 : 8$ প্রায়।

দেখা যায় যে, যখন হাইড্রোজেনের সহিত অক্সিজেন সংযুক্ত হইয়া উৎপন্ন কুরে তখন উহাদের ওজনের অমুপাত $1 : 8$ । ইহা (Law of Equivalent Proportion) তুল্যাক অমুপাত সূত্র প্রমাণ করে।

Q. 4. State and illustrate the Law of multiple and definite proportion.

Two oxides of a metal, when heated to a constant weight in a current of hydrogen gave 0.12586 gm and 0.2264 gm of water per grame of the oxide used. If the formula of the latter is given by MO , find that of the other.

Ans. 1st portion :— Q. 2 ans দেখ ।

2nd portion—

$$0.12586 \text{ gm জলের মধ্যে অক্সিজেনের ওজন} = \frac{16}{18} \times 0.12586$$

$$(\because 18 \text{ gm } H_2O \text{ contain } 16 \text{ gm } O_2) = 0.11187 \text{ gm}$$

$$\text{সূতরাং প্রথম অক্সাইডের মধ্যে ধাতুর ওজন} = 1 - 0.11187 = 0.88813 = 0.89 \text{ gm.}$$

$$\text{অথবা, ধাতু এবং অক্সিজেনের অনুপাত} = 0.89 : 0.112 \text{ প্রায়।}$$

$$\text{দ্বিতীয় অক্সাইডের } 1 \text{ gm-এ অক্সিজেনের ওজন} = \frac{16}{18} \times 0.2264 = 0.2 \text{ gm}$$

$$\therefore \text{ধাতুর ওজন} = 1 - 0.2 = 0.8 \text{ gm.}$$

$$\text{অথবা, ধাতু এবং অক্সিজেনের অনুপাত} = 0.8 : 0.2$$

ধাতুটির ষে বিভিন্ন ওজন, একই ওজন অক্সিজেনের সত্তিত সংবৃক্ত হইলে।
প্রথম ও দ্বিতীয় অক্সাইড উৎপন্ন করিয়াছে তাহার অনুপাত

$$= \frac{0.89}{0.112} : \frac{0.8}{0.2} = 2 : 1$$

সূতরাং দ্বিতীয় অক্সাইড MO হইলে প্রথম অক্সাইড M_2O হইবে।

6. Gas Laws.

Q 1 (a) Define Boyle's Law and Charle's Law and bring out a mathematical deduction combining these two laws.

(b) A given mass of a gas occupies a volume of 2.5 litres at 0°C and 76 cm pressure of mercury. Find its volume at 546°C and 150 cm pressure of mercury.

Ans (a) (বয়েল সূত্র) :—

Boyle's Law—"নির্দিষ্ট উষ্ণতায় চাপের বৃদ্ধি ও হ্রাসের অনুপাতে কোন নির্দিষ্ট পরিমাণ গ্যাসের আয়তন যথাক্রমে কমিবে ও বাড়িবে"। ইহাই বয়েল সূত্র। অর্থাৎ নির্দিষ্ট উষ্ণতায় নির্দিষ্ট ওজনের গ্যাসের আয়তন উহার চাপের ব্যন্তানুপাতিক হয়। V আয়তনবিশিষ্ট গ্যাসের P চাপ হইলে—

$$V \propto \frac{1}{P} \text{ when temperature is constant}$$

অথবা, $P \times V = k$ (constant)

Charle's Law (চার্লস সূত্র) :—"নির্দিষ্ট চাপে, কোন নির্দিষ্ট পরিমাণ গ্যাসীয় পদার্থের আয়তন, প্রতি সেটিগ্রেড ডিগ্রি উষ্ণতার পরিবর্তনে, উহার 0° সেটিগ্রেডের আয়তনের হ্রাস অংশ প্রসারিত বা সংকুচিত হয়"। অর্থাৎ নির্দিষ্ট চাপে নির্দিষ্ট ওজনের গ্যাসের আয়তন উহার পরম উষ্ণতার (absolute temperature) অনুপাতিক হয়। V আয়তন বিশিষ্ট গ্যাসের পরম উষ্ণতা T হইলে—

$$V \propto T, \text{ when pressure is constant}$$

অথবা $V = kT$ ($k = \text{constant}$)

দ্বিতীয় স্থিতির সময়—

বয়েল সূত্র, $V \propto \frac{1}{P}$ when T is constant.

চার্ল্স সূত্র, $V \propto T$, when P is constant.

একত্র করিলে $V \propto \frac{T}{P}$

সূত্রাঃ $\frac{PV}{T} = k$ (যখন P, V, T সকলেই পরিবর্তনীয়)

যদি নির্দিষ্ট ওজনের গ্যাসের দ্বই অবস্থায় চাপ, আয়তন ও উক্ততা যথাক্রমে P_1, V_1, T_1 , এবং P_2, V_2, T_2 , হয় ;

তাহা হইলে $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} = k$ (constant)

Ans (b) গ্যাসের প্রথম অবস্থায় $P_1 = 76 \text{ cm}, V_1 = 2.5 \text{ lits}$

$T_1 = 0 + 273 = 273 \text{ Abs}$ (পরম)

গ্যাসের দ্বিতীয় অবস্থায় $P_2 = 150 \text{ cm}, T_2 = 546 + 273$

= 819 Abs, $V_2 = ?$

$$\text{অথবা } \frac{76 \times 2.5}{273} = \frac{150 \times V_2}{819}$$

$$\therefore V = \frac{76 \times 2.5 \times 819}{273 \times 150} = 3.22 \text{ litres.}$$

Q. 2. State Boyle's Law and Charle's Law and connect them in the form of an equation.

A flask can bear pressure upto 1.6 atmospheres. It is filled with chlorine at 10°C and 764 mm pressure. It is now heated till the flask explodes. At what temperature does the explosion take place ?

Ans. 1st portion—Q. 1. ans দেখ ।

2nd portion—

$$P_1 = 764 \text{ mm}, T_1 = 273 + 10 = 283 \text{ abs}$$

$$P_2 = 1.6 \times 760 = 1216 \text{ mm. } T_2 = ?$$

(আবক্ষনের পরিবর্তন হয় নাই)

$$\text{অধিবা, } \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

$$\therefore T_2 = \frac{P_2 \times T_1}{P_1} = \frac{1216 \times 283}{764} = 450 \text{ abs}$$

$$= 450 - 273 = 177^{\circ}\text{C}$$

সূতৰাঃ 177°C উক্তায় বিস্ফোরণ হইবে।

7. Theory and Hypothesis

Q. 1. Write a short note on Dalton's Atomic Theory and show how it has explained the first three laws of Chemical combination.

Ans. Dalton's Atomic Theory (ডালটনের পরমাণুবাদ) :— পদার্থের মধ্যে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কণিকা আছে, এ ধারনা বহুকাল হইতে দার্শনিকেরা পোষণ করিয়া আসিয়াছেন। হিন্দু দার্শনিক 'কনাদ' ও এ কথা বলিয়া গিয়াছেন। নিউটন এবং রবাট' বয়েসও অঙ্কুরণ মতবাদ প্রচার করিয়াছেন। কিন্তু বস্তুর গঠন সহজে স্থিরিষ্ট মতবাদ, এ ঘূণে সর্বপ্রথম ডালটন প্রচার করেন। ইহাকে ডালটনের পরমাণুবাদ বলা হয়। ইহার বৌকার্যগুলি এই :—

(১) পদার্থগুলি অতি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র নিরেট কণার সময়ে গঠিত। এই কণাগুলি অ-খণ্ডনীয় ; এবং ইহাদের পরমাণু বলা ষাটতে পারে। রাসায়নিক ক্রিয়াতে পরমাণুর হ্রাসবৃক্ষি হয় না।

(২) একই মৌলিক পদার্থের সকল পরমাণু একই ওজনের হয়। অন্তর্ভুক্ত উহারা অভিন্ন। বিভিন্ন মৌলিক পদার্থের পরমাণু বিভিন্ন ওজনের হয়।

(৩) রাসায়নিক সংযোগের সময় বিভিন্ন মৌলিক পদার্থের পরমাণুর স্থিরিষ্ট সরল অঙ্কুপাতে সমাবেশ হইয়া থাকে এবং বিভিন্ন পরমাণুর সংযোগে মৌলিক পদার্থের ক্ষুদ্রতম অংশের স্থাট হয়।

বহু রকমের পরীক্ষার সাহায্যে এই স্বীকার্যগুলির সত্যতা প্রমাণিত হইয়াছে। অবশ্য বর্তমানে ইলেকট্রন, প্রোটন, প্রত্যক্ষি আবিষ্কারের ফলে স্বীকার্যগুলির ব্যাখ্যা ও প্রয়োগের ধানিকটা পরিবর্তন প্রয়োজন হইয়াছে।

Explanations :—

(i) **Law of Conservation of mass (অড় পদার্থের নিত্যতাৰ্দ) :**
“কোন রাসায়নিক ক্রিয়াৰ ফলে যে সকল পদার্থ উৎপন্ন হয় তাহাদেৱ যুক্ত ভৱ, বিক্রিয়গুলিৰ যুক্তভৱেৱ সমান হয়।” অর্থাৎ রাসায়নিক ক্রিয়াৰ ফলে পদার্থেৱ হ্রাস-বৃক্ষি হয় না। ইহাৰ ব্যাখ্যা ডালটনেৱ পৱন্মাণুবাদেৱ সাহায্যে কৱা ষাঠ। তাহা এইক্ষেত্ৰে, যথা—

মনে কৱা যাইল A একটি পদার্থ উহা B পদার্থেৱ সহিত সংযুক্ত হইয়া C এবং D পদার্থ উৎপন্ন কৱিল।

$$A + B = C + D$$

ডালটনেৱ মতবাদ অনুযায়ী পদার্থগুলি পৱন্মাণু দ্বাৰা গঠিত এবং রাসায়নিক ক্রিয়াৰ ফলে ইহাদেৱ হ্রাস-বৃক্ষি হয় না। স্বতৰাং A এবং B পদার্থগুলিৰ মধ্যে যতগুলি পৱন্মাণু ছিল, বিক্রিয়াৰ পৱ C এবং D পদার্থগুলিৰ মধ্যে ততগুলি পৱন্মাণু আছে। যেহেতু পৱন্মাণুৰ নির্দিষ্ট ভৱ আছে স্বতৰাং রাসায়নিক ক্রিয়াৰ পুৰ্বে মোট যত ভৱ ছিল বিক্রিয়া শেষে মোট ভৱ ততটুকু থাকিবে। অর্থাৎ পদার্থেৱ ভৱ রাসায়নিক ক্রিয়াৰ ফলে হ্রাস-বৃক্ষি হয় না।

(ii) **Law of constant proportion (স্থিরানুপাত স্তৰ) :—**“যৌগিক পদার্থ মাত্রই নির্দিষ্ট মৌলিক পদার্থেৱ নির্দিষ্ট ওজনেৱ অনুপাতে গঠিত”। ডালটনেৱ পৱন্মাণুবাদেৱ সাহায্যে ইহাৰ ব্যাখ্যা এইক্ষেত্ৰে, যথা :—

ধৰা হইল A একটি মৌলিক পদার্থ উহা B মৌলিক পদার্থেৱ সহিত সংযুক্ত হইয়া AB যৌগিক পদার্থ হইল। ডালটনেৱ মতবাদ অনুযায়ী, A এবং B এৱ পৱন্মাণুগুলি একটি নির্দিষ্ট সৱল অনুপাতে সমাবেশ হইয়া AB যৌগিক পদার্থউৎপন্ন কৱিয়াছে। ধৰা যাইল এই অনুপাত = 2 : 3. অর্থাৎ যদি A মৌলেৱ x পৱন্মাণুৰ সহিত B, মৌলেৱ y পৱন্মাণুৰ সমাবেশ হয়, তাহা হইলে $x : y = 2 : 3$ । যেহেতু একই মৌলিক পদার্থেৱ সকল পৱন্মাণু একই ওজনেৱ এবং বিভিন্ন মৌলেৱ পৱন্মাণু বিভিন্ন ওজনেৱ হয়, স্বতৰাং $\frac{x}{y}$ -এৱ $\frac{y}{x}$

পরমাণুর ওজন নির্দিষ্ট এবং B-এর \sqrt{y} পরমাণুর ওজনও নির্দিষ্ট। স্থূতরাঃ A এবং B-এর ওজন অনুপাতও নির্দিষ্ট আছে।

(iii) Law of multiple proportion-এর ব্যাখ্যার জন্য Q. 2. Ans of Laws of Chemical combination দেখ।

Q. 2. What led to the adoption of Avogadro's hypothesis ? State the hypothesis. Prove that the molecular weight of a gaseous substance is twice its vapour density.

Ans.

ডালটন তাহার পরমাণুবাদ প্রকাশ করিবার পর ইহার সাহায্যে বৈজ্ঞানিকরা গ্যাস আয়তন স্থূত্রিকে বুঝিবার এবং ব্যাখ্যা করিবার চেষ্টার ছিলেন। এই বিজ্ঞানীদের মধ্যে বার্জেলীয়াস অন্যতম। তিনি বলেন, যদি—

(a) আয়তন স্থূত্র অনুসারে গ্যাসীয় মৌলিক পদার্থগুলি আয়তনের সরল অনুপাতে সংযুক্ত হয়,

এবং (b) ডালটনের মতানুসারে পরমাণুগুলির সরল অনুপাতে মিলিত হয় ; তাহা হইলে সম-আয়তন বিশিষ্ট বিক্রিয়ক গ্যাসগুলির পরমাণুগুলির মধ্যে ও একটি সরল সম্বন্ধ আছে। এই যুক্তি হইতে বার্জেলীয়াস সিদ্ধান্ত করিলেন : 'নির্দিষ্ট চাপ এবং উষ্ণতায়, সম-আয়তন বিশিষ্ট যে কোন গ্যাসে একই সংখ্যক পরমাণু থাকে'। কিন্তু এই সিদ্ধান্ত গে-লুসাকের গ্যাসায়তন স্থূত্রে প্রয়োগ করিতে যাইলে উহার জটি বাহির হইল। তাহা এইরূপ :—

পরীক্ষার দ্বারা জানা গিয়াছে, এক আয়তন হাইড্রোজেন এবং এক আয়তন ক্লোরিনের সংযোগে দুই আয়তন হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড হয়।

অর্থাৎ $1 \text{ Vol Hydrogen} + 1 \text{ Vol Chlorine} = 2 \text{ Vols Hydrochloric Acid}$,

যদি মনে করা যায়, এক আয়তনে \sqrt{y} পরমাণু আছে তাহা হইলে বার্জেলীয়াসের সিদ্ধান্ত অনুসারে দুই আয়তনে $2\sqrt{y}$ পরমাণু আছে। অর্থাৎ

x atoms hydrogen + x atoms chlorine = $2x$ atoms hydrochloric acid

Or, 1 atom hydrogen + 1 atom chlorine = 2 atoms hydrochloric acid

(ii) The gram-molecular volume of any gas is 22.4 litres at N. T. P. ।

Ans. Q. 2 Ans দেখ । এবং

(ii) Gram-molecular volume :

হাইড্রোজেনের এক গ্রাম অণু = 2 গ্রাম

এবং 1 c.c. হাইড্রোজেনের ওজন 0.000089 গ্রাম at N. T. P.

অর্থাৎ 0.000089 গ্রাম হাইড্রোজেনের আয়তন 1 c.c at N. T. P.

$$1 \text{ গ্রাম হাইড্রোজেনের আয়তন} = \frac{1}{0.000089} \text{ at N. T. P.}$$

$$\therefore 2 \text{ গ্রাম} \quad \text{কে} \quad \frac{2}{0.000089}$$

$$= 22.4 \text{ লিটার at N. T. P.}$$

যেহেতু যে কোন রূক্ষ পদার্থের এক গ্রাম-অণুতে একই সংখ্যক অণু আছে, অ্যাভোগাড়োর প্রকল্প অনুসারী উহাদের আয়তনও একই হইবে। সুতরাং N. T. P-তে এক গ্রাম-অণু হাইড্রোজেনের আয়তন 22.4 লিটার হইলে যে কোন পদার্থের গ্যাসীয় অবস্থায় এক গ্রাম-অণুর আয়তন N. T. P-তে 22.4 লিটার ।

Q. 4. Enunciate Avogadro's Law. What are its important deductions ? State how it has been used to prove that :

(i) The molecular weight of any gas is twice its vapour density.

(ii) The atomicity of oxygen is two.

Ans. Avogadro's Law (অ্যাভোগাড়োর স্তুতি) :— Q. 2. ans-এ অ্যাভোগাড়োর প্রকল্প দেখ ? এই প্রকল্পের সত্যতা বহু রূক্ষমে পরীক্ষিত ও নিঃসন্দেহে প্রমাণিত হইয়াছে বলিয়া বর্তমানে ইহাকে প্রকল্প না বলিয়া স্তুতি বলা হয় ।

Important deductions :

(1) গ্যাসীয় গৌলিক পদার্থের অণু বি-পরমাণুক ।

(2) পদার্থের আণবিক গুরুত্ব উহার Vapour density-র দ্বিগুণ ।

(৩) নির্দিষ্ট উক্তায় এবং চাপে এক গ্রাম-অণু পরিমাণ যে কোন পদার্থের গ্যাসীয় অবস্থায় আয়তন একই হইবে।

(৪) পারমাণবিক গুরুত্ব নির্ণয় করা সম্ভব।

(৫) গ্যাসীয় বৌগিক পদার্থের উপাদানের আয়তনের অনুপাত হইতে পদার্থটির ফরমুলা নির্ণয় করা সম্ভব।

(৬) ইহার উত্তর Q. 2. ans. দেখ।

(ii) Atomicity of Oxygen :— পরীক্ষাতে দেখা গিয়াছে, ২ আয়তন হাইড্রোজেনের সহিত ১ আয়তন অক্সিজেন সংযুক্ত হইলে ২ আয়তন শীম উৎপন্ন হয়।

অর্থাৎ $2 \text{ vols Hydrogen} + 1 \text{ vol Oxygen} = 2 \text{ vols steam}$

যদি ১ আয়তন গ্যাসে x অণু থাকে তাহা হইলে অ্যাডোগাড়োর প্রকল্প অনুসারী

$2x \text{ molecules Hydrogen} + x \text{ molecule Oxygen}$
 $= 2x \text{ molecules steam.}$

or, $2 \text{ molecules Hydrogen} + 1 \text{ molecule Oxygen}$
 $= 2 \text{ molecules steam}$

or, $1 \text{ molecule Hydrogen} + \frac{1}{2} \text{ molecule Oxygen}$
 $= 1 \text{ molecule steam}$

অর্থাৎ বাস্পের একটি অণুতে $\frac{1}{2}$ অণু অক্সিজেন বর্তমান। অক্সিজেনের ১ অণুতে অস্ততঃপক্ষে ২টি পরমাণু না হইলে উহার $\frac{1}{2}$ অণু হওয়া সম্ভব নয়। সুতরাঃ ১ অণু অক্সিজেনে কমপক্ষে ২টি পরমাণু থাকা প্রয়োজন। Ratio of the specific heats হইতে বর্তমানে নিশ্চিত করে প্রমাণ করা হইয়াছে যে, অক্সিজেনের অণু দ্বি-পরমাণুক।

Q. 6. State Avogadro's Law. Describe how it has helped to determine atomic weights of elements which form stable gaseous or volatile compounds. Give one example only.

Ans. For Avogadro's Law Q. 2. এর ans দেখ।

Determination of atomic weight :

অ্যাডোগাড়োর-প্রকল্প সাহায্যে মৌলিক পদার্থের পারমাণবিক গুরুত্ব হিঁর করা সম্ভব। ইহার জন্য নিম্নলিখিত পরীক্ষা প্রয়োজন :—

(১) বে মৌলিক পদার্থের পারমাণবিক গুরুত্ব জাঁচনা প্রয়োজন। উহার কতকগুলি গ্যাসীয় অথবা উদ্বায়ী ঘোগিক পদার্থ লইতে হইবে। উহাদের আণবিক গুরুত্ব অ্যাডোগাড়োর-প্রকল্প লইতে সিদ্ধান্তের সাহায্যে নির্ণয় করিতে হইবে।

(২) ঐ সকল ঘোগিক পদার্থ বিশ্লেষণ করিয়া উহাদের গ্রাম-অণু পরিমাণ বস্তুতে ঐ মৌলিক পদার্থের কর্তৃতা আছে, তাহা নির্ণয় করিতে হইবে।

যদি বহুসংখ্যক ঘোগিক পদার্থ এই ভাবে পরীক্ষা করা যায় তবে অস্ততঃ একটি পদার্থ পাওয়া যাইবে যাহার অণুতে মৌলিক পদার্থটির একটি মাত্র পরমাণু বর্তমান থাকা সম্ভব। স্বতরাং পরীক্ষার ফলে ঘোগিক পদার্থগুলির গ্রাম-অণুর মধ্যে মৌলিক পদার্থটির যে নিম্নতম পরিমাণ পাওয়া যাইবে তাহাকে উহার পারমাণবিক গুরুত্ব বলা হইবে। কারণ, উহার চেয়ে কম পরিমাণ অংশ কোন ঘোগিক পদার্থে থাকা যেমন সম্ভব নয়, তেমন উহাদের মধ্যে একটির চেয়ে কম সংখ্যক পরমাণুও থাকিতে পারে না। এই সত্য ক্যানিজারো উপলব্ধি করেন।

উদাহরণ :— কার্বনের পারমাণবিক গুরুত্ব নির্ণয়। পরীক্ষা দ্বারা নিম্নলিখিত ফল পাওয়া যায় :—

ঘোগিক পদার্থ	Vapour density	আণবিক গুরুত্ব	গ্রাম-অণুতে কার্বনের পরিমাণ
কার্বন ডাই অক্সাইড	২২	৪৪	১২
মিথেন	৮	১৬	১২
ইথেন	১৫	৩০	২৪
বেনজিন	৩৯	৭৮	১২

উপরোক্ত পরীক্ষার ফল হইতে দেখা যায়, ঐ ঘোগিক পদার্থগুলির মধ্যে কার্বনের পরিমাণ এক-গ্রাম অণুতে ১২ ভাগের চেয়ে কম নাই; স্বতরাং কার্বনের পারমাণবিক গুরুত্ব = ১২।

8. Formula and calculations on weights and volume

Q. 1. What are the distinctions between Empirical and Molecular formula ?

A substance containing Carbon, Hydrogen, and Oxygen is found to contain Carbon 32% and Hydrogen 4%. Its molecular weight is 150. Find its molecular formula.

Ans. 1st portion —

Empirical formula (স্থূল-সংকেত) : যে সরল নির্দেশনের সাহায্যে কোন মৌগিক পদার্থের অণুতে উহার মৌল উপাদানগুলির পারমাণবিক অনুপাত জানা যায় তাহাকে ঐ পদার্থের স্থূল সংকেত বলা হয়।

Molecular formula (আণবিক সংকেত) : যে সংকেতের সাহায্যে কোন মৌগিক পদার্থের অণুতে উহার মৌল উপাদানগুলির সঠিক পরমাণু সংখ্যা জানা যায় তাহাকে আণবিক সংকেত বলে।

Distinction :— (1) কোন মৌগিক পদার্থের স্থূল সংকেত, উহার অণুতে মৌল উপাদানগুলির পারমাণবিক অনুপাত নির্দেশ করে মাত্র। কিন্তু উহার আণবিক সংকেতের সাহায্যে এক অণুতে কতগুলি পরমাণু আছে, তাহা জানা যায়।

(2) কোন মৌগিক পদার্থের আণবিক সংকেত নির্ণয় করিতে হইলে উহার আণবিক গুরুত্ব জানা দরকার। কিন্তু স্থূল সংকেত নির্ণয় করিতে হইলে আণবিক গুরুত্বের প্রয়োজন হয় না।

উদাহরণ :—বিশেষণ করিয়া জানা যায় বেঞ্জিনের মধ্যে কার্বন এবং হাইড্রোজেন আছে। উহাদের ওজন অনুপাত হইতে নির্ণয় স্থূল-সংকেত (CH) হয়। বেঞ্জিনের আণবিক গুরুত্ব = 78

$$\therefore (CH)_n = 78 \text{ or } (12+1)_n = 78 [\because C=12, H=1]$$

or $n=6$. সূতৰাং আণবিক সংকেত $=(CH)_6 = C_6H_6$ অর্ধাৎ বেঞ্জিনের স্থূল-সংকেত $= CH$, আণবিক সংকেত $= C_6H_6$

2nd Portion :—

কার্বন = 32% হাইড্রোজেন = 4% \therefore অক্সিজেন = $100 - (32+4) = 64\%$

প্রত্যেকটিকে যথাক্রমে উহাদের পারমাণবিক গুরুত্ব দ্বারা ভাগ করিয়া
ভাগফলকে নিম্নতম সংখ্যা দ্বারা পুনরায় ভাগ করিয়া,

$$\text{কার্বন} = \frac{32}{12} = 2.66, \frac{2.66}{2.66} = 1$$

$$\text{হাইড্রোজেন} = \frac{4}{1} = 4.0, \frac{4}{2.66} = 1.5 \text{ প্রায়}$$

$$\text{অক্সিজেন} = \frac{64}{16} = 4.0, \frac{4}{2.66} = 1.5 \text{ প্রায়}$$

অর্থাৎ কার্বন, হাইড্রোজেন এবং অক্সিজেনের পারমাণবিক অনুপাত
= 2 : 3 : 3 \therefore সূল-সক্রেত = $\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_3$

$$\text{or } (\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_3)_n = 150$$

$$\text{or } (24+3+48)_n = 150, \text{ or } n = 2$$

$$\therefore \text{আণবিক সক্রেত} = (\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_3)_2 = \text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6$$

Q. 2. 5 gms of a metal M (At wt 27) are converted into 61.7 gms of crystalline sulphate containing 48.6% of water of crystallisation. Calculate the simplest formula of the sulphate.

$$(\text{H} = 1, \text{O} = 16, \text{S} = 32)$$

Ans. 61.7 gms সালফেটের স্ফটিকের ঘর্যে

$$\text{ধাতু} = \frac{5}{61.7} \times 100 = 8.1\%$$

$$\text{কেলাস জল} = \frac{48.6\%}{56.7\%}$$

$$\text{স্থূলরাশি: } \text{SO}_4 \text{ রায়িডিকাল} = 100 - 56.7 = 43.3 \%$$

$$\text{উহাদের অনুপাত, ধাতু} = \frac{8.1}{27} = 0.3, \frac{0.3}{0.3} = 1 \times 2 = 2$$

$$\text{SO}_4 = \frac{43.3}{96} = 0.45, \frac{0.45}{0.3} = 1.5 \times 2 = 3$$

$$\text{জল অণু} = \frac{48.6}{18} = 2.7, \frac{2.7}{0.3} = 9 \times 2 = 18$$

অর্থাৎ $M : \text{SO}_4 : \text{H}_2\text{O} = 2 : 3 : 18$

\therefore সরল-সংকেত $= M_2(\text{SO}_4)_3 \text{H}_2\text{O}$.

Q. 3. A salt contains 27.38 % Na, 1.19 % H₂, 14.29 % C and 57.14 % O₂. Find its simplest formula and calculate what volume of gas, measured at N. T. P. would be obtained by the action of dil hydrochloric acid on 2.5 gms of it. What would be the weight of the residue if 10 gms of the salt were strongly heated ?

Ans. The formula :—

$$\text{Na} = \frac{27.38}{23} = 1.19, \frac{1.19}{1.19} = 1$$

$$\text{H}_2 = \frac{1.19}{1} = 1.19, \frac{1.19}{1.19} = 1$$

$$\text{C} = \frac{14.29}{12} = 1.19, \frac{1.19}{1.19} = 1$$

$$\text{O}_2 = \frac{57.14}{16} = 3.57, \frac{3.57}{1.19} = 3$$

\therefore simplest formula = NaHCO₃.

Volume of gas :—



অর্থাৎ, উপরোক্ত equation হইতে জানা যায়

84 gms NaHCO₃ হইতে এক-গ্রাম অণু বা 22.4 lits CO₂ গ্যাস

N. T. P.তে পাওয়া যায়।

স্বতরাং 2.5 gms NaHCO₃ হইতে,

$$\frac{22.4}{84} \times 2.5 \times 100 = 666.6 \text{ CO}_2 \text{ গ্যাস (at N.T.P.) পাওয়া যায়}$$

Weight of the residue :—



অর্থাৎ, 168 gms NaHCO_3 হইতে 106 gms Na_2CO_3 (residue) পাওয়া যায়।

\therefore 10 gm NaHCO_3 হইতে,

$$\frac{106}{168} \times 10 = 6.3 \text{ gm residue পাওয়া যায়।}$$

Q. 4. Calculate the volume occupied by sulphur di-oxide, as obtained by the burning of 4 gms of sulphur, at 27°C and 750 mm pressure. Calculate also the amount of potassium chlorate required to get the necessary oxygen for the combustion.

(K = 39, S = 32, Cl = 35.5, O = 16)

Ans. Volume of SO_2 gas :—



অর্থাৎ 32 gms সালফার পোড়াইলে 22.4 lits of SO_2 at N. T. P. পাওয়া যায়।

অথবা, 4 gms সালফার হইতে,

$$\frac{22.4}{32} \times 1000 \times 4 = 2800 \text{ c.c. } \text{SO}_2 \text{ at N.T.P.}$$

স্থৰাং 27°C এবং 750 mm. চাপে SO_2 গ্যাসের আয়তন V হইলে,

$$\frac{2800 \times 760}{273} = \frac{V \times 750}{300}$$

$$\text{অথবা, } V = \frac{2800 \times 760 \times 300}{750 \times 273} = 3118 \text{ c.c.}$$

Potassium chlorate required :—

4 gms সালফার পোড়াইবার জন্য অক্সিজেনের পরিমাণ,

$$= \frac{32}{32} \times 4 = 4 \text{ gms.}$$



অর্থাৎ 245 gms KClO_3 হইতে 96 gm oxygen পাওয়া যাব।

অথবা, 1 gm oxygen-এর জন্য $\frac{245}{96}$ gm KClO_3 দরকার।

∴ 4 gms oxygen-এর জন্য $\frac{245}{96} \times 4 = 10.2$ gms KClO_3 দরকার।

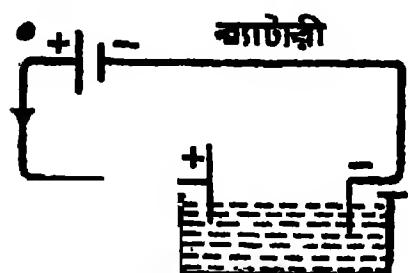
∴ পটাসিয়াম ক্লোরেটের পরিমাণ = 10.2 gms.

9. Electrolysis

Q. 1. Explain electrolysis. State Faraday's Laws.

What meaning does the statement E.C.E. of silver convey ? Calculate the amount of Silver deposited when a current of 5 amperes is passed through the solution of AgNO_3 , for 20 minutes.

Ans. Electrolysis : বিহুৎ-সাহায্যে পদার্থের বিঘোজনকে তড়িৎ-বিপ্লবণ বলে। অ্যাসিড, ক্ষার বা লবণের দ্রবণ একটি পাত্রে লইয়া, দুইটি



চিত্র ১৩ক

ধাতু পাত উহাতে ডুবান হইল। ঐ পাত দুইটি একটি ব্যাটারীর positive এবং negative মেলুর সহিত যুক্ত করিয়া, ঐ দ্রবণের ভিতর দিয়া বিহুৎ প্রবাহিত করা হইল। ফলে দ্রবণস্থিত দ্রাব পদার্থ বিঘোজিত হইয়া উক্ত ধাতু পাতের নিকট জমা হইল। এই ব্যাপারকেই Electrolysis বলা হয়।

দ্রাব পদার্থ যদি NaCl হয় তাহা হইলে বিহুৎ প্রভাবে উহা বিঘোজিত হইয়া Na , negative electrode-এ এবং Cl , positive electrode-এ জমা হইবে। দ্রবণের পরিবর্তে পদার্থগুলি গলিত অবস্থায় লইলেও এই উপায়ে তাহাদের তড়িৎ-বিপ্লবণ হইয়া থাকে।

Faraday's Laws :—

1st Law :—“তড়িৎ-বিশ্লেষণজ্ঞাত পদার্থের ওজন তড়িতের পরিমাণের সমানুপাত্তে বাড়ে বা কমে”। ইহাই Faraday's 1st Law of electrolysis.

অর্থাৎ কোন পদার্থের তড়িৎ-বিশ্লেষণে যদি Q coulomb তড়িৎ প্রয়োগে W gms পদার্থ উৎপন্ন হয় তবে,

$$W \propto Q \text{ অথবা } W = Z \times Q$$

$$Z = \frac{W}{Q} \quad (Z = \text{একটি নিয়ন্ত্রণ সংখ্যা})$$

$$Q = C \times t \quad (C = \text{ampere}, t = \text{time in sec.})$$

2nd Law :—বিভিন্ন তড়িৎ-বিশ্লেষ্য পদার্থের মধ্য দিয়া একই পরিমাণ তড়িৎ প্রেরণ করিলে, বিশিষ্ট পদার্থগুলির ওজনের পরিমাণ উভাদের নিজ নিজ রাসায়নিক তুল্যাক্ষের সমানুপাত্তে হয়।

অর্থাৎ, একই পরিমাণ (Q) বিদ্যুৎ প্রয়োগে যদি W_1 এবং W_2 gm ওজনের দুইটি পদার্থ তড়িৎ-বিশ্লেষণে উৎপন্ন হয় তাহা হইলে,

$$\frac{W_1}{W_2} = \frac{Z_1}{Z_2} \quad (Z_1 \text{ এবং } Z_2 \text{ পদার্থবিশ্লেষণের তাড়িত-রাসায়নিক-তুল্যাক্ষ)$$

E.C.E of silver :—তড়িৎ-বিশ্লেষ্য silver compound-এর মধ্য দিয়া এক coulomb পরিমাণ বিদ্যুৎ প্রবাহিত করিলেখে গ্রাম ওজন silver উৎপন্ন হয় উভাকে silver-এর E. C. E বলে। E. C. E of silver = 0.001118 gm. ইহার সাধারণ সূক্ষ্মত Z .

Calculation :

$$Q = C \times t = 5 \times 20 \times 60 = 6000 \text{ coulomb.}$$

1 coulomb সাহায্যে 0.001118 gm silver জমা হয় ; সুতরাং 6000 coulomb সাহায্যে $0.001118 \times 6000 = 6.708$ gms silver জমা হইবে।

Q. 2. Explain and illustrate what is electrolysis. State Faraday's Laws of electrolysis. What is Faraday ?

A current of 0.5 ampere is sent through a solution of

Copper sulphate for 20 minutes using platinum electrodes. Calculate the weight of Copper deposited and E. C. E. of Copper. (C.E. of Cu = 31.5)

Ans. For the 1st portion Q. 1 ans দেখ ।

Faraday :—তড়িৎ বিশ্লেষণ সাহায্যে বিস্তৃত পদার্থের one gm equivalent পরিমাণ ওজন উৎপন্ন করিতে যত coulomb পরিমাণ তড়িৎ প্রবাহের প্রয়োজন হয় উহাকে one Faraday বলা হয়। বর্তমানে one Faraday = 96500 coulomb ধরা হয়। অর্থাৎ Copper-এর C. E. যদি 31.5 হয়, তাহা হইলে CuSO_4 জ্বরণের ভিত্তির দিয়া 96500 coulomb তড়িৎ প্রবাহ প্রয়োগ করিলে 31.5 gms Copper উৎপন্ন হইবে ।

Calculation :—

প্রবাহিত বিদ্যুতের পুরিমাণ = $0.5 \times 20 \times 60 = 600$ coulomb. আনা আছে, 96500 coulomb (F) প্রবাহের সাহায্যে 31.5 gm Copper উৎপন্ন হয় ।

$$\therefore 600 \text{ coulomb প্রবাহের সাহায্যে } \frac{31.5}{96500} \times 600 = 0.195 \text{ gm Cu}$$

$$\text{E. C. E. of Copper} = \frac{0.195}{600} = 0.000325$$

Q. 3. Write short notes on any five :—

• Ions, Electrolyte, Cathode, Anode, Faraday, Coulomb.

Ans :—

Ions :—পদার্থের অণু বিয়োজিত হইয়া থে সমস্ত বিদ্যুৎসূক্ত কণার স্থিতি করে তাহাদের ions বলে। Positive বিদ্যুৎসূক্ত কণাকে Cation এবং Negative বিদ্যুৎসূক্ত কণাকে Anion বলে। Arrhenius-এর মতবাদ অনুসারে acid, base এবং salt জলে জ্বীভূত করিলে উহা ionised হইয়া cation এবং anion-এ পরিণত হয়। অনেক Salt গুলির অবিশ্বাস্যমন্তব্য ionised হইতে পারে। বিদ্যুৎ প্রবাহের দ্বারা ion গুলি তড়িৎ দ্বারের দিকে আকর্ষিত হইয়া তথাম জমা হইতে পারে। এই ভাবে পদার্থের তড়িৎ বিশ্লেষণ করা যায় ।

Electrolyte :—যে সকল পদার্থ বিদ্যুৎ-প্রবাহে বিষোভিত হয় তাহাদের electrolyte বলা হয়। সাধারণত অ্যাসিড, ক্ষার বা লবণ প্রভৃতি রোগিক পদার্থই electrolyte হয়। গলিত বা দ্রবীভূত অবস্থায় ইহারা পরিবাহীর কাজ করে। Arrhenius-এর মতবাদ অনুসারে electrolyte জলে দ্রবীভূত করিলে ionised হয়। অবশ্য বর্তমানে দেখা গিয়াছে যে, গলিত অবস্থায়ও উহারা ionised থাকে; এমন কি কতকুণ্ডলি অবশ্যের কঠিন অবস্থাতেও উহাদের মধ্যে ion পাওয়া যায়।

Anode :—কোন electrolyte-কে দ্রবীভূত করিয়া উহার ভিতর দিয়া তড়িৎ প্রবাহিত করিলে যে তড়িৎ ধার (Electrode) দিয়া প্রবাহ দ্রবণের মধ্যে প্রবেশ করে সেই তড়িৎ ধারকে Anode বলে। Electrolysis-এর সময় negative ion গুলি Anode-এর দিকে আকর্ষিত হয়।

Cathode :—তড়িৎ-ধার দিয়া তড়িৎ প্রবাহ দ্রবণ হইতে বাহির হইয়া ব্যাটারীর negative pole-এর দিকে ধার সেই তড়িৎ-ধারকে Cathode বলা হয়।

Electrolysis-এর সময় positive ion গুলি Cathode এর দিকে আকর্ষিত হয়।

Faraady :—Q. 2. ans দেখ।

Coulomb :—বিদ্যুৎ-প্রবাহের পরিমাণের একককে Coulomb বলে। কোন পরিবাহীর ভিতর t সেকেন্ডে C Ampere শক্তি বিদ্যুৎ প্রবাহিত হইলে বলি Q Coulomb বিদ্যুৎ প্রবাহ পাওয়া যাব তাহা হইলে $Q = C \times t$.

বর্তমানে, 0.0001118 gm silver তড়িৎ বিশ্লেষণের দ্বারা উৎপন্ন করিতে যে পরিমাণ বিদ্যুৎ প্রবাহের দ্রবকার হয় উহাকে one coulomb বলা হয়।

~~N. J. M.~~ 10. Acidimetry and Alkalimetry

Q 1. What is meant by the term Equivalent weight of an element and how is it related to atomic weight ?

1 gm of a metal, on treating with a dil acid liberates 190 c.c. of dry Hydrogen at 15°C and 765 mm pressure. Determine the equivalent weight of the metal. (1 c.c. of H_2 = 0.00009 gm at N.T.P.)

Ans. Equivalent weight (তুল্যাক ভার) :— একটি মৌল পদার্থের তুল্যাক ভার বলিতে এমন একটি সংখ্যা বুঝায় যাহাকে গ্রাম ওজনে প্রকাশ করিলে, এই ওজনে মৌল পদার্থটি ১ গ্রাম ওজন হাইড্রোজেন বা ৮ গ্রাম ওজন অক্সিজেন অথবা ৩৫.৫ গ্রাম ওজন ক্লোরিনের সহিত মুক্ত কিম্বা কোন মৌগিক পদার্থ হইতে বহিষ্কৃত করিতে পারে।

যদি ৬৫ গ্রাম Zinc বিক্রিয়ার দ্বারা ২ গ্রাম Hydrogen কোন acid হইতে বহিষ্কৃত করিতে পারে, তাহা হইলে

$$\text{Equivalent wt of Zn} = \frac{65}{2} = 32.5$$

Equivalent weight একটি সংখ্যা মাত্র। ইহার কোন একক নাই।

Relation with Atomic weight :—

$$\text{Atomic wt} = \text{Equivalent wt} \times \text{Valency}$$

Determination :—

$$\text{N. T. P-তে হাইড্রোজেনের আয়তন} = \frac{190 \times 765 \times 273}{760 \times (273 + 15)} = 181.3 \text{ c.c.}$$

স্থলৰ হাইড্রোজেনের ওজন = $181.3 \times 0.00009 = 0.016317 \text{ gm}$
অথবা 0.016317 gm হাইড্রোজেন বহিষ্কৃত হইবারে 1 gm ধাতুর দ্বারা।

∴ 1 gm হাইড্রোজেন বহিক্ষত হইতে পারে $\frac{1}{0.016317} = 61.6 \text{ gm}$

পাতু দ্বারা

স্বতরাঃ Eq. wt of the metal = 61.6

Q. 2. What is $\frac{N}{10}$ solution ? How would you prepare a $\frac{N}{10}$ solution of Na_2CO_3 ?

How much of 10% NaOH solution will require to neutralise 100 c. c. of $\frac{N}{10} \text{H}_2\text{SO}_4$?

Ans. $\frac{N}{10}$ solution—কোন একটী জ্বাব (solute) পদার্থের 1 gm equivalent-এর চুঁচ ভাগ ওজন যদি one litre জ্বগে থাকে তাহা হইলে ঐ জ্বগকে পদার্থটির $\frac{N}{10}$ solution বলা হইবে।

Preparation : $\frac{N}{10} \text{Na}_2\text{CO}_3$ জ্বণ প্রস্তুত করিতে হইলে উহার 1 gm equivalent wt-এর চুঁচ ভাগ ওজন করিয়া জলে গুলিয়া 1000 c.c. জ্বণ করিতে হইবে। Na_2CO_3 -এর 1 gm equivalent wt = 53 gm. ইহার চুঁচ ভাগ = 5.3 gms.

প্রস্তুত প্রণালী :—একটি পরিষ্কার weighing bottle-এ বিশুদ্ধ অনার্জ Na_2CO_3 চূর্ণ লইয়া উহার ওজন লওয়া হইল। অল্লে অল্লে ঐ bottle হইতে Na_2CO_3 একটি পরিষ্কার কাচ পাত্রে ঢালা হইল যতক্ষণ পর্যন্ত weighing bottle-এর ওজন পূর্বাপেক্ষা 5.3 gms কম না হয়। এই ভাবে 5.3 gms Na_2CO_3 লইয়া উহা অল্লে অল্লে স্বীকৃত করা হইল। একটি 1 litre measuring flask উত্তমরূপে ধূইয়া একটি funnel-এর সাহায্যে ঐ জ্বগকে flask-টিতে ঢালা হইল। কাচ পাত্রে একটু অল দিয়া অবশিষ্ট Na_2CO_3 জ্বণ থাহা থাকিয়া গিয়াছিল তাহা ধূইয়া ঐ flask-এ লওয়া হইল। এইবার

flask-টিতে আরো জল ঢালিয়া উহার অন্তর্ল flask-এর গলদেশ স্থিত চিহ্নের সহিত এক করা হইল। Flask টি ভাল করিয়া বাঁকাইয়া লইলে $\frac{N}{10}$ Na₂CO₃ দ্রবণ প্রস্তুত হইল।

যদি 5.3 gms Na₂CO₃-এর বদলে ধরা যাউক 5.6 gms Na₂CO₃ লওয়া হইয়াছে, ইহা স্বীকৃত করিয়া যে দ্রবণ পাওয়া যাইবে উহার মাত্রা ঠিক $\frac{N}{10}$ না হইয়া $\frac{5.6}{5.3} \times \frac{N}{10}$ হইবে। অর্থাৎ দ্রবণের মাত্রা অপেক্ষাকৃত বেশী। স্বতরাং দ্রবণকে কিছুটা লয় করিয়া লইবার, প্রয়োজন। নিম্নলিখিত উপায়ে লয় করিয়া দ্রবণটিকে $\frac{N}{10}$ মাত্রা করা যায়।

$$\text{মাত্রা বেশী দ্রবণের 1 c.c.} = \frac{N}{10} \text{ দ্রবণের } \frac{5.6}{5.3} = 1.056 \text{ c.c.}$$

$$\therefore \text{ঐ } 1000 \text{ c.c. (1 litre)} = \frac{N}{10} \text{ দ্রবণের } 1056 \text{ c.c.}$$

অর্থাৎ ঐ দ্রবণের 1000 c.c.-তে 56 c.c. জল দিয়া ভাল করিয়া বাঁকাইয়া লইলে ঠিক $\frac{N}{10}$ দ্রবণ হইবে।

Problem :—

10% NaOH solution মানে 100 c.c. দ্রবণে 10 gm NaOH আছে।
অর্থাৎ 1000 c.c. দ্রবণে 100 gm NaOH আছে।

1000 c.c. দ্রবণে 4 gm NaOH থাকিলে উহার মাত্রা $\frac{N}{10}$ হয়।

$$\therefore 100 \text{ gm NaOH থাকিলে উহার মাত্রা } \frac{100}{4} \times \frac{N}{10} \text{ হয়।}$$

$$= 25 \times \frac{N}{10} \text{ হয়।}$$

অর্থাৎ 10% NaOH-এর 1 c.c. = $\frac{N}{10}$ NaOH দ্রবণের 25 c.c.

অথবা 25 c.c. $\frac{N}{10}$ NaOH = 1 c.c. 10% NaOH দ্রবণ

অথবা $100 \text{ c.c. } \frac{N}{10} \text{ NaOH} = 4 \text{ c.c. } 10\% \text{ এ এ}$

যেহেতু $100 \text{ c.c. } \frac{N}{10} \text{ NaOH} = 100 \text{ c.c. } \frac{N}{10} \text{ H}_2\text{SO}_4$

$\therefore 100 \text{ c.c. } \frac{N}{10} \text{ H}_2\text{SO}_4$ দ্বারা $4 \text{ c.c. } 10\% \text{ NaOH}$

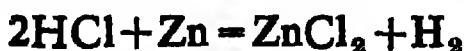
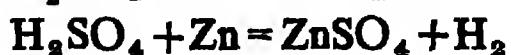
অবণ neutralised হইতে পারে।

Q. 3. Write short notes on acids, bases, salts and neutralisation.

How can you prepare a $\frac{N}{10}$ solution of Na_2CO_3 ? 20 c.c of $\frac{N}{10}$ NaOH solution exactly neutralise 25 c.c. of a solution of sulphuric acid. Calculate the strength of the acid (Na-23, C-12, O-16)

Acids : Acids বলিতে এমন কতকগুলি যৌগিক পদার্থকে বলা হয় যাহার মধ্যে Hydrogen আছে, এবং এ Hydrogenকে আংশিক বা সম্পূর্ণরূপে অত্যক্ষভাবে বা পরোক্ষভাবে ধাতুর দ্বারা প্রতিস্থাপিত করিলে লবণ উৎপন্ন হয়।

Acid যদি জলে দ্রবীভূত হয় তাহা হইলে এ দ্রবণ (1) নীল লিটমাসকে লাল করিতে পারে (2) ক্ষার জাতীয় পদার্থের সহিত তীব্র বিক্রিয়া করিতে পারে। Acid জলে দ্রবীভূত হইয়া Hydrogen ion উৎপন্ন করিতে পারে। উদাহরণ : (1) $\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^-$



Bases :—সাধারণত: ধাতব মৌলের অক্সাইড এবং হাইড্রোক্সাইড সমূহকে Bases (ক্ষারক) বলা হয়। ইহাদের জলে-দ্রবণ লাল লিটমাসকে নীল করিতে পারে। অ্যাসিডের সঙ্গে বিক্রিয়া দ্বারা ইহারা জল এবং লবণ উৎপন্ন করিতে পারে। উদাহরণ : (1) $\text{ZnO} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$



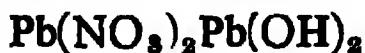
ক্ষারকীয় hydroxide জলে জ্বীভূত হইয়া ক্ষার (alkali) এবং বিমোজিত হইয়া OH ion উৎপন্ন করে ।



Salt : অ্যাসিড এবং ক্ষারকের বিক্রিয়াতে জলের সাহত অপর যে যৌগিক পদার্থ উৎপন্ন হয় তাহাকেই salt (লবণ) বলে । অ্যাসিডের Hydrogen, ক্ষারকের ধাতুর স্বার্বা প্রতিস্থাপিত হইয়াই লবণ সৃষ্টি হয় । যদি অ্যাসিড হইতে সম্পূর্ণরূপে Hydrogen প্রতিস্থাপিত হয় তাহা হইলে যে লবণ উৎপন্ন হয় উহাকে Normal salt বলে এবং আংশিকভাবে Hydrogen প্রতিস্থাপিত হইলে Acid salt উৎপন্ন হয় ।

উদাহরণ : (1) $\text{NaOH} + \text{HCl}_2 = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
 (2) $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4$ (Normal salt)
 - NaHSO_4 (Acid salt)

কোন কোন ক্ষেত্রে কোন ধাতুর Normal salt-এর সহিত উহার হাইড্রক্সাইড বর্তমান ধার্কিলে উহাকে Basic salt বলা হয় ।



Normal salt জলে জ্বীভূত করিলে উহা বিমোজিত হইয়া ধাতব এবং অধাতব আয়নে পরিণত হয় ।



Neutralisation :—অ্যাসিড এবং ক্ষারক একজ হইলেই রাসায়নিক বিক্রিয়া হইয়া থাকে । বিক্রিয়ার ফলে লবণ ও জল উৎপন্ন হয় । যদি ১ গ্রাম তুল্যাক অ্যাসিডের সহিত ১ গ্রাম তুল্যাক ক্ষারকের বিক্রিয়া হয় তাহা হইলে অ্যাসিডের অপূর্ব এবং ক্ষারকের ক্ষারত্ব আর থাকে না । এই অবস্থাকেই Neutralisation (প্রশমন) বলা হয় ।

প্রশমন ক্রিয়াকে আমরা ionic যতবাদ অঙ্গসারে লিখিতে পারি যথা :-



অর্থাৎ মেখা থায় প্রশমন ক্রিয়াতে কেবল H^+ ion-এর সহিত OH^- সূক্ষ্ম হইয়া H_2O হয়, অঙ্গসার ion গুলি বেমন তেমনই থাকে ।

For the preparation of $\frac{N}{10} \text{Na}_2\text{CO}_3$ solution see ans. of Q.2.

Problem :— আমাদের জানা আছে $V \times S = V_1 \times S_1$

যখন V_1 এবং S_1 = acid solution-এর volume এবং strength,

V এবং $S = \frac{N}{10}$ NaOH solution এর volume এবং strength

এখানে $V = 20$ c.c., $S = \frac{1}{10} = 0.1$, $V_1 = 25$ c.c.

$$\therefore 20 \times 0.1 = 25 \times S_1$$

$$\therefore S_1 = \frac{20 \times 0.1}{25} = 0.08$$

Q. 4. Define : Equivalent weight of an acid, a base and a compound. What is basicity of an acid and acidity of a base ? How these are related to equivalent weight of an acid and a base respectively ?

If 25 c.c. of NH_4SO_4 solution can neutralise 225 c.c. of NaOH solution, find the strength in gm litre of NaOH solution.

Ans. Eq. wt of an acid (অঙ্গের তুল্যাক ভার) : কোন acid-এর যে ওজনের মধ্যে এক তুল্যাক ভার প্রতিস্থাপনশীল হাইড্রোজেন থাকে সেই ওজনকে ঐ acid-এর তুল্যাক ভার বলে।

এক অণু H_2SO_4 -এর আণবিক গুরুত্ব 98 হইলে উহার মধ্যে দুই তুল্যাক প্রতিস্থাপনশীল হাইড্রোজেন আছে। অর্থাৎ H_2SO_4 -এর 49 ওজনে এক তুল্যাক হাইড্রোজেন আছে। সুতরাং ঐ acid-এর তুল্যাক ভার = 49।

Eq. wt of a base (ক্ষারের তুল্যাক ভার) : কোন একটি base-এর যে ওজন এক তুল্যাক ভার acid-এর সহিত বিক্রিয়া করিবা লক্ষ্য ও অন্ত উৎপন্ন করিতে পারে, ঐ ওজনকে সেই base-এর তুল্যাক ভার বলা হয়। যথা :



এখনে 2×36.5 ওজন HCl, 56 ওজন CaO-এর সহিত বিক্রিয়া করিবার আছে। অর্থাৎ 36.5 ওজন HCl, 28 ওজন CaO এর সহিত বিক্রিয়া করিতে পারে।

ষেহেতু HCl-এর তুল্যাক ভার = 36.5, স্তুত্রাং স্তুত্র অঙ্গসারে CaO-এর তুল্যাক ভার = 28.

Eq. wt of a compound (ঘোষিক পদার্থের তুল্যাক ভার) : কোন ঘোষিক পদার্থের যে ওজনেতে এক তুল্যাক ভার কোন সক্রিয় (active) মৌল থাকে, তা ওজনকে সেই পদার্থের তুল্যাক ভার বলে। এক অণু Na_2CO_3 -এর আণবিক গুরুত্ব 106 হইলে উহাতে দুই তুল্যাক ভার Na (সক্রিয়) আছে। অর্থাৎ Na_2CO_3 -এর 53 ওজনে এক তুল্যাক ভার Na থাকিবে। স্তুত্রাং Na_2CO_3 -এর তুল্যাক ভার = 53

Basicity of an acid (অ্যাসিডের ক্ষারণাহিতা) : অ্যাসিডের ক্ষার প্রশমন ক্ষমতাকে উহার Basicity বলে। এই ক্ষমতাকে একটি সংখ্যামূল প্রকাশ করা হয়। অ্যাসিডের প্রতিটি অণুতে যে কয়েকটি হাইড্রোজেন পরমাণু প্রতিস্থাপিত হইতে পারে, সেই সংখ্যাই এ অ্যাসিডের Basicity নির্দেশক।

এক অণু H_2SO_4 হইতে দুই পরমাণু হাইড্রোজেন প্রতিস্থাপিত করা যাইতে পারে। স্তুত্রাং এ অ্যাসিডের Basicity = 2

Relation :— Eq. wt of an acid

$$= \frac{\text{Mol wt of the acid}}{\text{No. of equivalent of replaceable } H_2} = \frac{\text{Mol wt of the acid}}{\text{Basicity}}$$

(∵ No. of equivalent of H_2 = No. of replaceable H_2 atom
= Basicity)

$$\text{Eq. wt of } H_2SO_4 = \frac{98}{2} = 49$$

Acidity of a base (ক্ষারের অম্লগ্রাহিতা) : ক্ষারের অম্ল-প্রশমন ক্ষমতাকে উহার Acidity বলে। ইহা একটি সংখ্যামূল প্রকাশ করা হয়। ক্ষারের এক অণুর সহিত কোন mono-basic (একক ক্ষারগ্রাহি) অ্যাসিডের যে সংখ্যক অণু বিক্রিয়া করিতে পারে, তা সংখ্যাই ক্ষার পদার্থটির Acidity নির্দেশক।



একেজে দুই অণু mono-basic HCl-এর সহিত এক অণু $Ca(OH)_2$ বিক্রিয়া করিয়াছে। স্তুত্রাং এ ক্ষারের $[Ca(OH)_2]$ Acidity = 2

$$\text{Eq. wt of a base} = \frac{\text{Mol wt of the base}}{\text{Acidity}}$$

Problem : $V \times S = V_i \times S_i$

$$\text{অথবা } 24 \times 1 = 225 \times S_i \quad \therefore S_i = \frac{25 \times 1}{225} = 0.111$$

Strength in gm. litre = $S_i \times$ gm equivalent of NaOH

$$= 0.111 \times 40 = 4.44$$

(\because Eq wt of NaOH = 40)

11. Atomic Structure

Q. 1. Write an essay on the Atomic structure and explain with example the terms atomic number, atomic weight and isotope.

Ans. Atomic Structure (পরমাণুর গঠন) : পদার্থবিদ্যার নানা পরীক্ষার সাহায্যে স্থির করিয়াছেন যে, পদার্থের পরমাণুতে Proton, Neutron, Electron প্রভৃতি অতি ক্ষুদ্র কণাগুলি বর্তমান আছে। এই ক্ষুদ্র কণাগুলির মধ্যে Proton-এতে positive charge এবং electron-এতে negative charge বর্তমান। Neutron-এতে কোন charge নাই। পরমাণুর মধ্যস্থিত ঐ সকল ক্ষুদ্র কণাগুলির সংস্থতি বা বিন্যাস সম্পর্কে বৈজ্ঞানিক Rutherford এবং Bohr-এর যে ধারণা তাহা এই প্রকার -

প্রত্যেক পরমাণুর মধ্যস্থলে একটি অতি ক্ষুদ্র শুক্রভাব কেন্দ্র আছে। পরমাণুর প্রায় সমস্ত উজ্জ্বল প্রক্রিয়া এই কেন্দ্রে ঘনীভূত। ইহাকে নিউক্লিয়াস (nucleus) বা পরমাণুকেন্দ্র বলা হয়। এই পরমাণু কেন্দ্রে পরমাণুর সমস্ত Proton ও Neutron একত্র পুরোভূত হস্তো অবস্থান করে। Proton-এতে Positive charge আছে বলিয়া পরমাণুকেন্দ্রটি charge যুক্ত। প্রত্যেক Proton-এতে এক একক Positive charge থাকে বলিয়া কেন্দ্রে Proton-এর সংখ্যা দ্বারা

পরমাণু-কেন্দ্রের positive electric charge-এর এককের সংখ্যা নির্ধারিত করা হয়। কেজন্ত্বিত এই positive charge-এর এককের সংখ্যাকেই পদার্থ-টির পরমাণু ক্রমাংক (Atomic number) বলা হয়। পরমাণু কেন্দ্রের চারিদিকে চক্রাকারে সর্বদা Electron ঘূরিতেছে। ইলেক্ট্রনের সংখ্যা 'কেজন্ত্বিত Proton-এর সংখ্যার সমান হয়। সেই অন্ত সমগ্র পরমাণুটির কোন বিদ্যুৎ-ধর্ম দেখা যায় না। কেজন্ত্বিত ও ইলেক্ট্রন সমূহের পরম্পরার মধ্যে যথেষ্ট ব্যবধান আছে।' অর্থাৎ পরমাণু নিরেট নয়।

Electron গুলির গতিপথ এক হয় না। ইহারা কেন্দ্রের চতুর্দিকে প্রায়োজন অঙ্গুষ্ঠী মোট সাতটি বেটনৌতে (Shell) অবস্থিত। সবচেয়ে বাহিরের বেটনৌর ইলেক্ট্রনগুলি সাধারণতঃ রাসায়নিক মিলনে অংশ গ্রহণ করিয়া থাকে।

Isotope :— যদি বিভিন্ন ওজনের পরমাণুর রাসায়নিক ধর্ম একই প্রকারের হয়, তবে ঐ একই রাসায়নিক ধর্ম বিশিষ্ট পরমাণুগুলিকে 'এক-স্থানিক' (Isotope) বলা হয়। যেহেতু পরমাণু-ক্রমাংকের উপরই মৌলিক পদার্থের রাসায়নিক ধর্ম নির্ভর করে স্বতরাং Isotope-এর পরমাণু-ক্রমাংক সমান হয়। অর্থাৎ nucleus-এর proton-এর সংখ্যা সমান হয়। Neutron-এর সংখ্যার হ্যাস-বৃক্ষির অন্ত ওজনের বিভিন্নতা হয়। Neon gas-এর পরমাণু-ক্রমাংক ১০ কিন্তু উহাতে দুই রূক্ষের পরমাণু আছে যাহাদের গুরুত্ব ২০ এবং ২২।

অর্থাৎ যাহার গুরুত্ব ২০ তাহাতে

১০টি প্রোটন + ১০ নিউট্রন + ১০ ইলেক্ট্রন

এবং যাহার ২২ তাহাতে

১০টি প্রোটন + ১২ নিউট্রন + ১০ ইলেক্ট্রন।

Atomic Number— Q. 1 ans of short note দেখ।

Atomic weight (পারমাণবিক গুরুত্ব)—সুল হিসাবে, কোন একটি মৌল পদার্থের পরমাণু একটি হাইড্রোজেন পরমাণু হইতে কতগুণ ভারী তাহাই ঐ পদার্থের পারমাণবিক গুরুত্ব বুঝায়। Bromine-এর পরমাণু হাইড্রোজেন পরমাণু অপেক্ষা ৮০ গুণ ভারী। স্বতরাং Bromine-এর পারমাণবিক গুরুত্ব = ৮০। যেহেতু পরমাণুর সমস্ত ওজন উহার nucleus-এতে ঘনীভূত, স্বতরাং কেজন্ত্বিত সমস্ত Neutron এবং Proton-এর ওজনের উপর পারমাণবিক গুরুত্ব নির্ভর করে। অত্যেক

Proton এবং Neutron-এর ওজন এক একক ধারলে, কেবলোমুত্ত Proton এবং Neutron-এর যুক্ত সংখ্যাই পারমাণবিক শুল্ক প্রকাশ করে। Bromine এর পরমাণু-কেন্দ্রে ৩৫টি Proton এবং ৪৫টি Neutron আছে বলিয়া উহার পারমাণবিক শুল্ক $35 + 45 = 80$ ।

Q. 2. Write short notes on : Electro-valency, Co-valency, Electron, Proton, and Neutron.

Ans :

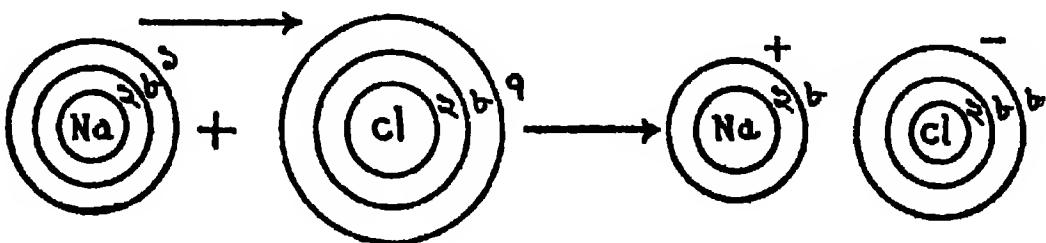
Electron :—একটি কাচের মলে অতি সামান্য পরিমাণ গ্যাস রাখিয়া যদি উহাতে বিদ্যুৎ শক্তি পরিচালনা করা যাব, তবে Cathode হইতে এক প্রকার রশ্মি নির্গত হয়। এই রশ্মি গুলি অতি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র Negative charge যুক্ত কণার সমষ্টি। এই বিদ্যুৎ-যুক্ত কণাকে electron বলে। প্রতিটি electron-এর ওজন হাইড্রোজেন পরমাণুর $\frac{1}{12}$ -তার এবং প্রতিটিতে এক একক negative charge বর্তমান। এই electron যে কোন অড় পদার্থ হইতে বিশেষ প্রক্রিয়ার দ্বারা পাওয়া যাব বলিয়া উহা অড় পরমাণুর একটি সাধারণ উপাদান বলা হয়। বৈজ্ঞানিকদের মতে পরমাণুর কেন্দ্রের চারিদিকে electron সর্বদা ঘূরিতেছে।

Proton :—পদার্থবিদ্যার নামা পরীক্ষার সাহায্যে হির করিয়াছেন যে, সমস্ত পরমাণুতে positive charge যুক্ত কণাও বর্তমান আছে। ইহাদের Proton বলা হয়। Proton-এর ওজন প্রায় হাইড্রোজেনের ওজনের মান এবং প্রতিটিতে এক একক Positive charge বর্তমান। পরমাণুতে Proton গুলি পরমাণু-কেন্দ্রে অবস্থিত।

Neutron :—বিজ্ঞানী Chadwick মেখাইয়াছেন, হাইড্রোজেন ব্যতীত অস্ত্বান্ত সকল মৌলিক পদার্থের পরমাণুতে আর এক প্রকার কণিকা আছে। এই সকল কণিকাতে কোন বিদ্যুৎ নাই এবং তড়িৎ-নিরপেক্ষ বলিয়া ইহাদের Neutron বলা হয়। Neutron-এর ওজন হাইড্রোজেন পরমাণুর ওজনের সমান অর্থাৎ Proton-এর ওজন এবং Neutron এর ওজন এক। হাইড্রোজেন ভিত্তি সকল প্রকারের পরমাণুর কেন্দ্রে neutron বর্তমান আছে।

Electro valency (ইলেক্ট্রনিক-যোজ্যতা) : যখন কোন ধাতব পরমাণুর সহিত একটি অধাতব পরমাণুর রাসায়নিক সংযোগ হয়, তখন ধাতব পরমাণুর শেষ স্তর (shell) হইতে এক বা একাধিক ইলেক্ট্রন অধাতব পরমাণুর শেষ স্তরে স্থানান্তরিত হয়। অর্থাৎ ধাতব পরমাণু ইলেক্ট্রন দান করে এবং অধাতব পরমাণু উহা গ্রহণ করে। পরমাণুর valency, উহা যে সংখ্যক ইলেক্ট্রন গ্রহণ বা দান করিতে পারে তাহার উপর নির্ভর করে। যেহেতু এই প্রকার রাসায়নিক সংযোগে পরমাণুগুলি ইলেক্ট্রনের আদান প্রদানের সাহায্যে যোজ্যতা প্রকাশ করে, সেই জন্য এইরূপ যোজ্যতাকে Electro-valency বলে।

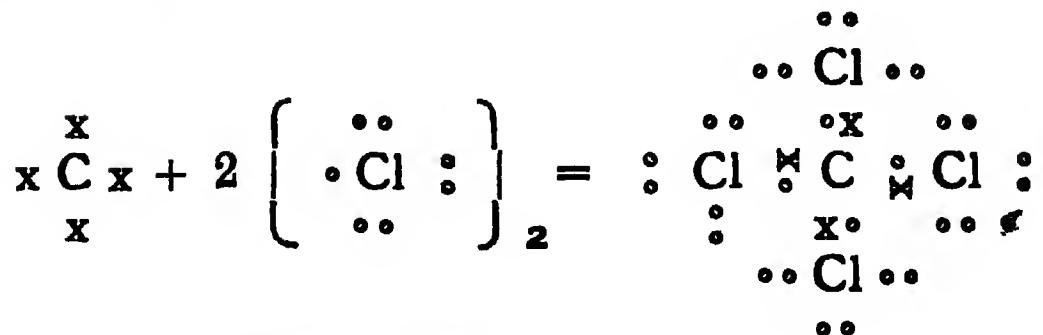
Sodium এবং chlorine সংযুক্ত হইয়া NaCl হয়। এক্ষেত্রে Sodium পরমাণু একটি electron দান করে এবং chlorine পরমাণু উহা গ্রহণ করে। Sodium-এর এবং chlorine-এর valency = 1



Electro-valent যৌগিক পদার্থগুলি সহজে বিস্তোজিত হইয়া ion-এ পরিণত হইয়া থাকে।

Co-valency (সমযোজ্যতা) : অনেক ক্ষেত্রে দুইটি পরমাণু যখন সংযোজিত হয়, তখন প্রত্যেক পরমাণু হইতে একটি করিয়া ইলেক্ট্রন আসিয়া একটি ইলেক্ট্রন-যুগল সৃষ্টি করে। এই ইলেক্ট্রন-যুগল পরমাণু দুইটির মধ্যস্থলে আসিয়া রাসায়নিক মিলন ঘটায়। ইলেক্ট্রন-যুগলকে পরমাণু দুইটি সমান অংশে গ্রহণ করে বলিয়া মনে করা হয়। ফলে পরমাণু দুইটি পরম্পরের নিকট হইতে বিছিন্ন হইতে পারে না; অথচ উহাদের বিদ্যুৎ-মাত্রার কোন তারতম্য হয় না। একটি পরমাণু যে কয়েকটি ইলেক্ট্রন-যুগলের সাহায্যে এক বা একাধিক পরমাণুর সহিত যুক্ত থাকে

উহাই পরমাণুটির valency সংখ্যা হয়। এইক্ষণে valency-কে সমযোজ্জ্বালে। যেমন : -



Co-valent ষোগিক পদার্থগুলি ionised হয় না।

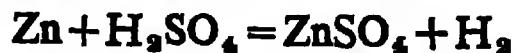
12. Hydrogen

Q. 1. How is hydrogen prepared in the laboratory ? What is nascent hydrogen ? How would you prove that it is very active ? Why is dil H_2SO_4 and not conc. H_2SO_4 is used for the preparation of hydrogen by Zinc ?

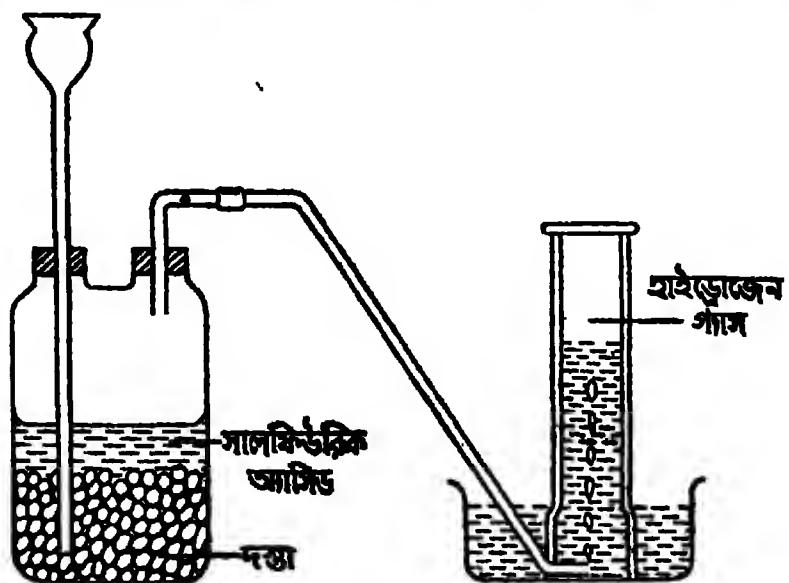
Ans. Laboratory preparation (ল্যাবরেটরী পদ্ধতি) :

লাবরেটরীতে Zinc এবং লঘু H_2SO_4 -এর বিক্রিয়ার দ্বারা হাইড্রোজেন গ্যাস উৎপত্তি করা হয়। ইহার অন্ত একটি উলফ-বোতলে থানিকটা দস্তার ছিবড়া (granulated zinc) লওয়া হয়। কর্কের সাহায্যে বোতলের একমুখে একটি thistle funnel এবং অপর মুখে একটি নির্গম-নল জুড়িয়া দেওয়া হইল। লক্ষ্য করিতে হইবে যে কর্ক এবং নলগুলির সংযোগ যেন সম্পূর্ণ বায়ুরোধী হয়। কারণ, তাহা না হইলে হাইড্রোজেনের সাহিত বায়ু মিশিয়া একটি বিফোরক মিশ্রণে পরিণত হইবার সম্ভবনা থাবিবে। নির্গম-নলের শেষ প্রান্তটি একটি গ্যাস-জ্বাণীর ভিতরে অলের নীচে রাখা হইল। এখন ঐ thistle funnel সাহায্যে লঘু H_2SO_4 ঢালিয়া

দেওয়া হইল। অ্যাসিডের পরিমাণ এমন ঢালা হইল যাহাতে ছিবড়াগুলি সম্পূর্ণ উহার স্বারা আবৃত থাকে, নচেঁ thistle funnel দিয়া হাইড্রোজেন বাহির হইয়া যাইবে। অ্যাসিড জিকের সংস্পর্শে আসিলেই রাসায়নিক বিক্রিয়া হইয়া হাইড্রোজেন গ্যাস উৎপন্ন হইল।



উৎপন্ন হাইড্রোজেন গ্যাস প্রথমে বোতলের ভিতরের বায়ুকে নির্গম নলের সাহায্যে বাহির করিয়া দিবে। বাতাস বাহির হইবার পর নির্গম-নল দিয়া হাইড্রোজেন আসিয়া গ্যাসদ্রেণীর অলের ভিতর দিয়া বুদ্বুদ আকারে উঠিতে থাকিলে একটি জলপূর্ণ গ্যাস-আর ঐ বুদ্বুদের উপর উপুড় করিয়া



১১ ক

রাখা হইল। হাইড্রোজেন গ্যাস, গ্যাস-আরের জল অপসারিত করিয়া ঐ আরে সঞ্চিত হইতে থাকিবে। আরটি ভর্তি হইলে কাচের প্রেটের ঢাকনির স্বারা উহার মুখ বক করিয়া সরাইয়া লওয়া হইল।

সাধানতা :—

(১) উলফ-বোতলের কাচনলের মুখগুলি বায়ুরোধী হওয়া দরকার, নচেঁ হাইড্রোজেন গ্যাস ঐ মুখ দিয়া অবধা বাহির হইয়া থাইতে পারেন

(২) হাইড্রোজেন গ্যাস বাতাসস্থিত অবস্থানের সহিত বিফোরক মিশ্রণ তৈয়ারী করে, সেই অন্ত, প্রথমে কিছুসমস্ত ঐ গ্যাস, দ্রোণীর অলের ভিতর দিয়া বাহির হইতে দেওয়া উচিত।

(৩) প্রথম গ্যাস-জ্বার, হাইড্রোজেন ভর্তি করিয়া উহাতে একটি অনন্ত কাঠি প্রবেশ করাইলে যদি বিফোরণ না হয় তাহা হইলে বুঝিতে হইবে যে বাতাস উলফ-বোতল হইতে সম্পূর্ণ বাহির হইয়া গিয়াছে।

~~Nascent Hydrogen~~ (জ্বায়মান হাইড্রোজেন) :

কোন কোন পদার্থ সাধারণভাবে হাইড্রোজেনের সহিত রাসায়নিক জিয়া সম্পন্ন করে না। কিন্তু ঐ পদার্থের ভিতরে যদি কোন কোন কারণে হাইড্রোজেন গ্যাস উৎপন্ন করা যায় তবে এই সংজোজ্ঞাত হাইড্রোজেন সহজে পদার্থটির সহিত বিক্রিয়া করে। এই প্রকার সংজোজ্ঞাত হাইড্রোজেনকে Nascent হাইড্রোজেন বলে। Nascent হাইড্রোজেন সাধারণ হাইড্রোজেন হইতে অধিকতর সক্রিয়।

পরীক্ষা :—(১) একটি টেষ্ট-টিউবে পটাসিয়াম পারম্যাঙ্গানেটের লয়ু জ্ববণ অন্ন পরিমাণে লইয়া উহার ভিতর দিয়া কিপ-ষন্ত হইতে হাইড্রোজেন গ্যাস একটি কাচ নল দিয়া চালনা করা হইল। দেখা যাইল যে; পারম্যাঙ্গানেটের রং এর কোন পরিবর্তন ঘটিল না; অর্থাৎ হাইড্রোজেনের সহিত পটাসিয়াম পারম্যাঙ্গানেটের কোন বিক্রিয়া হইল না।

অপর একটি টেষ্ট-টিউবে ঐ লয়ু জ্ববণ আর থানিকটা লইয়া উহাতে একটু জিঙ এবং সালফিউরিক অ্যাসিড দেওয়া হইল। অ্যাসিড এবং জিঙের বিক্রিয়ার সংজোজ্ঞাত হাইড্রোজেন উৎপন্ন হইয়া উহা পারম্যাঙ্গানেট জ্ববণকে বিজ্ঞারিত করিয়া বর্ণনীয় করিয়া দিল।



(২) ফেরিক ক্লোরাইড সহিয়া ঐরূপ পরীক্ষা করা যায়।

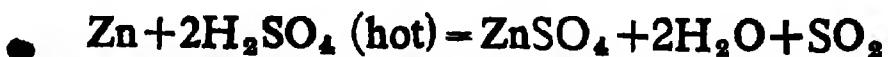


এই পরীক্ষাগুলি হইতে প্রমাণিত হয় যে Nascent হাইড্রোজেন সাধারণ হাইড্রোজেন অপেক্ষা অধিকতর সক্রিয়।

Nascent হাইড্রোজেনের সক্রিয়তার খুব সংজ্ঞায়নক উভ্যের পাওয়া যায় না। কেহ কেহ বলেন Nascent অবস্থায় হাইড্রোজেন পরমাণু অবস্থায় থাকে এবং অন্তে পরিণত হইবার পূর্বে রাসায়নিক বিক্রিয়া করে। আবার কাহারও মতে উৎপন্নিক্ষণে যে বৈদ্যুতিক শক্তি বা তাপশক্তি নির্গত হয় উহাই হাইড্রোজেনকে সক্রিয় করে।

Action of H_2SO_4 on Zinc :—

স্বাভাবিক উষ্ণতার গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিডের সহিত জিকের কোন বিক্রিয়া হয় না। যদি উহাদের উত্তপ্ত করিয়া ফুটান ধার তাহা হইলে জিক জারিত হয় এবং সালফিউরিক অ্যাসিড বিজ্ঞারিত হইয়া SO_2 গ্যাসে পরিণত হয়।



কিন্তু লব্দ সালফিউরিক অ্যাসিড স্বাভাবিক উষ্ণতার Zn -এর সহিত বিক্রিয়া করিয়া হাইড্রোজেন গ্যাস উৎপন্ন করে।



এই অন্ত হাইড্রোজেন প্রস্তুত করিতে লব্দ সালফিউরিক অ্যাসিড ব্যবহার করা হয়।

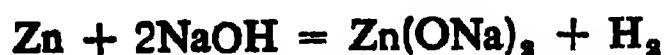
Q. 2. Describe at least three different chemical reactions to produce hydrogen. How can you obtain a steady supply of pure hydrogen ?

Ans. Hydrogen preparation :—

(1) অ্যাসিড হইতে : জিক এবং সালফিউরিক অ্যাসিড সহযোগে সহজেই হাইড্রোজেন উৎপাদন সম্ভব। অন্ত অনেক ধাতু এবং অন্ত কোন কোন অ্যাসিড ও স্বাভাবিক উষ্ণতার এই গ্যাস উৎপন্ন করে। Na , Fe প্রভৃতি এইস্তেপে HCl হইতে হাইড্রোজেন গ্যাস উৎপন্ন করে। যথা :



(2) ক্ষার হইতে : জিক, অ্যালুমিনিয়াম প্রভৃতি কয়েকটি ধাতু কষ্টিক-সোজা জাতীয় তীব্র ক্ষার হইতে ঈষৎ উষ্ণ অবস্থায় হাইড্রোজেন উৎপন্ন করে।



(3) জল হইতে : বিভিন্ন উষ্ণতার বিভিন্ন ধাতুর সাহায্যে জল হইতে হাইড্রোজেন পাওয়া যায়। যেমন, স্বাভাবিক উষ্ণতার Na , Ca , প্রভৃতি ধাতু জল হইতে হাইড্রোজেন উৎপন্ন করে।



Steady supply of pure hydrogen :—

কিপ-ঘন্টের সাহায্যে জিক এবং H_2SO_4 -এর বিক্রিয়ার দ্বারা হাবী প্রবাহ হাইড্রোজেন গ্যাস তৈরী করা যায়।

পরীক্ষা : কিপ-ঘন্টের ‘ধ’ বালবের ভিতরে কিছু জিকের টুকরা দেওয়া হইল। স্টপকক্টি খুলিয়া উপরের ‘ক’ বালবে স্থু সালফিউরিক অ্যাসিড

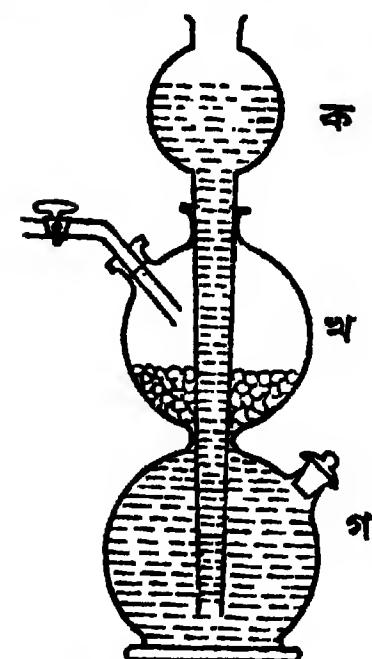
চালিয়া দেওয়া হইল। উহা নল বাহিয়া প্রথমে নৌচের ‘গ’ বালবে আসিবে এবং বালবটি পূর্ণ হইলে অ্যাসিড ‘ধ’ বালবে প্রবেশ করিয়া জিকের সংস্পর্শে আসিলে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় হাইড্রোজেন গ্যাস উৎপন্ন হইতে থাকিবে।



কিছু জিক ও সালফিউরিক অ্যাসিডের সাহায্যে বে হাইড্রোজেন পাওয়া যাব তাহা বিশুল নয়।

PH_3 , AsH_3 , H_2S , CO_2 অভূতি অপস্রব্য গ্যাস ইহার সহিত মিশ্রিত থাকে। ঐ অপস্রব্যগুলি দূর করিবার জন্য হাইড্রোজেন গ্যাসকে লেড নাইট্রেট, সিলভার সালফেট ও পটাসিয়াম হাইড্রোক্সাইড জ্বরণ এবং সর্বশেষে গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিডের ভিতর দিয়া চালনা করিয়া ধোত করিয়া নইতে হয়।

ঐ সকল জ্বরণ করকগুলি গ্যাস ধারকের (Gas washer) মধ্যে রাখিয়া ঐ ধারকগুলি কিপ-ঘন্টের সহিত যুক্ত করা হয়, এবং হাইড্রোজেনকে উহাদের মধ্যে পরিচালিত করা হয়। ইহাতে অপস্রব্য গ্যাসগুলি শোষিত হইয়া যায়। (ক) লেড নাইট্রেট জ্বরণ H_2S দূরীভূত করে। (খ) সিলভার নাইট্রেট জ্বরণ AsH_3 ও PH_3 । (গ) পটাসিয়াম হাইড্রোক্সাইড SO_2 , CO_2 ইত্যাদি দূর করে এবং সালফিউরিক অ্যাসিড জলীয় বাস্প শোষণ করে।



বেহেতু, কিপ-ঘন্টের স্টপকক্টি বন্ধ করিয়া দিলে ‘ধ’ বালবস্থিত হাইড্রোজেন গ্যাস বাহির হইতে না পারিয়া অ্যাসিডের উপর চাপ দিতে থাকে,

কলে অ্যাসিড নীচে নামিয়া 'গ' বালবে ধার এবং জিকের সহিত উহার বিক্রিয়া বক্ষ হইয়া হাইড্রোজেন উৎপন্ন বক্ষ করে ।

হাইড্রোজেন প্রয়োজনে ঐ স্টপকৃটি খুলিলে ষেমন উহা- দিয়া গ্যাস বাহির হয় সঙ্গে সঙ্গে চাপ কম হওয়ায় সালফিউরিক অ্যাসিড নীচ হইতে 'খ' বালবে আসে এবং জিকের সহিত পুনরায় বিক্রিয়া ঘটাইয়া হাইড্রোজেন গ্যাসের স্থায়ীপ্রবাহ স্থষ্টি করে । ঐ গ্যাস, শোধক জ্বরণের মধ্য দিয়া চালিত করিয়া বিশুদ্ধ হাইড্রোজেন গ্যাস প্রবাহ পাওয়া ধার ।

13. Oxygen

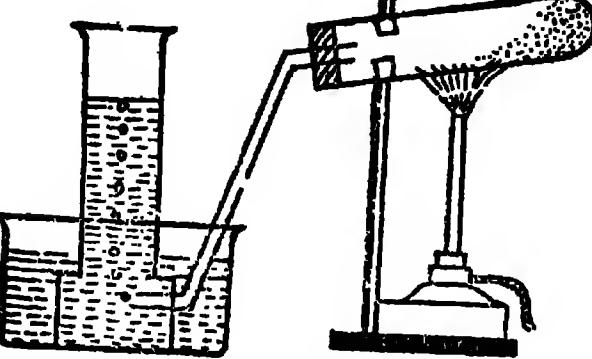
Q. 1. How would you prepare oxygen in the laboratory ? Explain the function of manganese dioxide in the preparation of oxygen. State two important properties and uses of oxygen.

Ans. Laboratory preparation :

চারি ভাগ বিচূর্ণ $KClO_3$, এবং এক ভাগ বিচূর্ণ MnO_2 -এর সহিত উভয়রূপে মিশ্রিত করিয়া, একটি শক্ত মোটা টেষ্ট-টিউবের প্রান্ত অর্ধেকটা এই মিশ্রণ দ্বারা ভরিয়া লওয়া হইল । টেষ্ট-টিউবের মুখে একটি নির্গমনল কর্কের সাহায্যে আঁটিয়া দেওয়া হইল । একটি বক্সনীর সাহায্যে ঐ টেষ্ট-টিউবটি (চির) এমনভাবে একটি লোহার স্ট্যাণ্ডে লাগান হইল যাহাতে উহার মুখের দিকটা দ্বিতীয় অবস্থায় থাকে । নির্গম-নলটির অপর প্রান্ত একটি গ্যাস ত্রোণীতে জলের নীচে রাখা হইল । এখন বুনসেন দীপ-সাহায্যে টেষ্ট-টিউবটিতে তাপ দিলে পটাসিয়াম ক্লোরেট ($KClO_3$) বিধোজিত হইয়া KCl এবং অক্সিজেন উৎপন্ন হইল ।



গ্যাস-দ্রোণীর উপর একটি অল্পপূর্ণ গ্যাসজাৰ উপুড় কৱিয়া রাখিলে ধীৱে
ধীৱে ধীৱে অক্সিজেন ঐ জারে
জমিতে থাকিবে এবং অল-
সৱিয়া থাইবে। গ্যাসজাৰটি
অক্সিজেনে ভর্তি হইলে উহার
মুখ কাচেৱ ঢাকনি দিয়ু বন্ধ
কৱিয়া জারটি সৱাইয়া লওয়া
হইল। এই ক্রপে অক্সিজেন
গ্যাস ল্যাবোৱেটৱীতে প্রস্তুত
কৱা হইল।



সাবধানতা :— MnO_2 বিশুল্ক হওয়া উচিত। উহাতে carbon মিশ্রিত
থাকিলে বিশ্ফোরণেৰ ভয় থাকে।

Function of manganese dioxide (MnO_2):

কেবল মাত্র $KClO_3$ লইয়া উহা উত্পন্ন কৱিলেও অক্সিজেন গ্যাস পাওয়া
যাইতে পাৱে। কিন্তু বিষোজন কৱিয়া সম্পূৰ্ণ কৱিতে $630^{\circ}C$ উষ্ণতাৰ প্রয়োজন
হয়। তাপপ্ৰভাৱে প্ৰথমে $357^{\circ}C$ -এ $KClO_3$ গলিয়া থায় এবং $KClC$
এবং KCl -তে পৰিবৰ্তিত হইতে থাকে।



উষ্ণতা $630^{\circ}C$ হইলে $KClO_4$ হইতে অক্সিজেন বাহিৱ হয়।

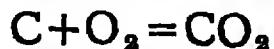


পটাসিয়াম ক্লোৱেটেৱ সহিত অল্পমাত্রায় MnO_2 মিশাইয়া দিলে অনেক
কম উষ্ণতায় অক্সিজেন উৎপন্ন হয় এবং বিয়োজন কৱিয়াও অনেক
ক্ষতগতিতে সম্পূৰ্ণ হয়। অথচ MnO_2 -এৱ কোন রাসায়নিক পৰিবৰ্তন ঘটে
না। এখানে MnO_2 একটি 'প্ৰভাৱকেৱ' কাৰ্য কৱে। ইহার ওপৰেৱ
কোন হাল বৃদ্ধি হয় না অথচ কেবল মাত্র উপহিতিতেই $KClO_3$ অতি সহজে
বিয়োজিত হয়।

Important properties :

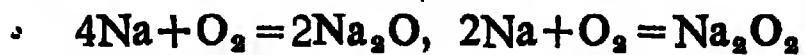
(১) অক্সিজেন নিজে দাহ্য পদাৰ্থ নহে কিন্তু অপৰেৱ মহন-ক্ৰিয়ায়
সহায়তা কৱে।

পরীক্ষা : একটি পাটকাটির মাথায় আগুণ ধরাইয়া উহার শিখা ফুঁ দিয়া নিভাইয়া দেওয়া হইল। আলোর শিখা না থাকিলেও কাটির অগ্রভাগ লাল হইয়া পুড়িতে থাকিবে। ঐরূপ পুড়স্ত কাটিকে অঙ্গিজেনের জারে প্রবেশ করাইবা মাত্র উহা পুনরায় উজ্জল শিখাসহ জলিতে থাকিবে।



(২) অঙ্গিজেন সোজাস্থানি বহু ধাতব ও অধাতব মৌলিক পদার্থের সহিত যুক্ত হইতে পারে। অনেক ক্ষেত্রেই এই সংযোগের কালে শাপ ও আলোক উৎপন্ন হয়।

পরীক্ষা : জলন-চামচেতে এক টুকরা Na লওয়া হইল। চামচেটি উজ্জপ্ত করিয়া সোডিয়ামকে (Na) গলাইয়া উহা একটি অঙ্গিজেন জারে প্রবেশ করান হইল। দেখা যাইবে হলুদ রঙের আলোর সহিত Na জলিতেছে।



Uses :—(১) হাইড্রোজেনের সহিত মিশাইয়া এবং আলাইয়া Oxy-hydrogen flame-এর দ্বারা ধাতুপাত প্রভৃতি জুড়িবার জন্য অঙ্গিজেনের প্রচুর ব্যবহার হয়।

(২) অলের নৌচে ডুবুরীদের, উড়োজাহাজের চালকের এবং রোগীর খাসকার্যের সহায়তার জন্য অঙ্গিজেনের ব্যবহার হয়।

Q. 2. How would you prepare a specimen of Oxygen Gas from Potassium Chlorate ? What experiments would you perform to demonstrate its principal properties ? How would you show [i] MnO_2 remains unchanged in the preparation of oxygen in the laboratory [ii] Potassium Chloride is obtained as a bye-product ?

Ans. Q. 1 এর ans দেখ, এবং—

[i] $KClO_3$ -এর বিয়োজন সম্পূর্ণ হইয়া অঙ্গিজেন বাহির করিয়া নইবার পর টেষ্ট-টিউবটি ঠাণ্ডা করা হইল। ঐ টেষ্ট-টিউবের ভিতরের সমস্ত কঠিন পদার্থ জলের সাহায্যে একটি বীকারে স্থানান্তরিত করা হইল। বীকারটি গরম করিয়া উহার জল ফুটাইলে কঠিন পদার্থের দ্রবণীয় অংশ জলে জ্বীভূত হইল এবং MnO_2 জলে জ্বীভূত হয় না বলিয়া বীকারের তলায় পড়িয়া রহিল। “ফিল্টার করিয়া MnO_2 আলাদা করা হইল। উহাকে শুক করিয়া

গুড়ন করিলে দেখা যাইবে যতটুকু MnO_2 পূর্বে লওয়া হইয়াছিল তাহাই রহিয়াছে এবং উহার রাসায়নিক ধর্মের কোন পরিবর্তন হয় নাই।

[ii] উপরোক্ত MnO_2 ছাঁকিয়া লইয়া যে দ্রবণ পাওয়া গেল উহা উভাপে ঘন করিয়া শীতল করিলে KCl -এর মানা পাওয়া যাইবে। এই KCl পটাসিয়াম ক্লোরেটের বিয়োজনের ফলে উৎপন্ন এবং একটি বাই-প্রডাক্ট।

Q. 3. What is Catalyst ? Describe one laboratory process in which catalyst is used for the preparation of a substance.

Ans. Catalyst :—Q. 3. definition, explanation and short note দেখ।

Laboratory process : Q. 1. ans. দেখ।

14. Water

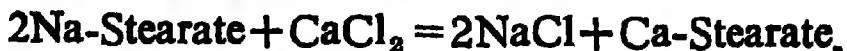
Q. 1. What is meant by Hard and Soft water ? What causes hardness of water ? Describe some easy methods for removing hardness of water. What are the disadvantages of hard water ?

Ans. Hard water (খর জল) : যে সব জল সহজে সাবানের ফেনা উৎপন্ন করিতে পারে না, তাহাকে খর জল বলে।

Soft water (মৃচ জল) : যে সব জল অতি সহজেই সাবানের ফেনা উৎপন্ন করে তাহাকে মৃচ জল বলে।

Casues of hardness (খরতার কারণ) : ক্যালসিয়াম ও ম্যাগনেসিয়াম ঘটিত লবণসমূহ দ্রবীভূত থাকিলে জল খরতা প্রাপ্ত হয়। এই লবণগুলি সাধারণত: bi-carbonate, chloride ও sulphate হইয়া থাকে। অল্পে এই লবণগুলি থাকিলে সহজে সাবানের ফেনা উৎপন্ন হয় না।

সাবানে Stearic, Palmitic acid প্রভৃতির Potassium বা Sodium লবণ থাকে। এই লবণগুলি জলের সহিত মিশিয়া সহজে ফেনার সূচি করে। জলে Calcium বা Magnesium লবণ থাকিলে উহাদের সহিত সাবানের রাসায়নিক ক্রিয়া ঘটে। ফলে জলে আর ফেনা হয় না।



Ca-Stearate এর ফেনা প্রস্তুত করার ক্ষমতা নাই।

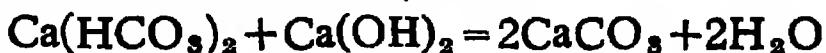
Removal of Hardness (জলের খরতা দূরীকরণ) :

স্থায়ী এবং অস্থায়ী, এই দুই প্রকারের খর জল হয়।

অস্থায়ী খরতা-দূরীকরণ :—অস্থায়ী খরজলে Calcium বা Magnesium bi-carbonate থাকে। এই জল ফুটাইলে ঐ লবণগুলি ভাসিয়া Calcium বা Magnesium Carbonate-এ পরিণত হয় এবং উহারা জলে অস্ত্রবণীয় হইয়া বাহির হইয়া যায় এবং ফলে জল মুছ হয়।

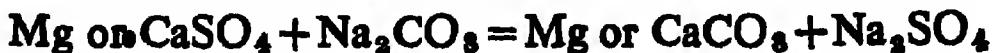


ক্লার্ক-পদ্ধতি : চুন বা কলিচুনের সাহায্যে জলের অস্থায়ী খরতা দূর করা যায়। চুনের সহিত Calcium or Magnesium bi-carbonate-এর রাসায়নিক ক্রিয়ার ফলে জল হইতে উহারা অস্ত্রবণীয় বিভিন্ন ঘোগিক হইয়া বাহির হইয়া যায় এবং জল মুছ হয়।



সাবধানতা : চুন পরিমাণমত দেওয়া দরকার, নচেৎ চুন বেশী হইয়া জলের খরতা দূর না করিয়া উহা বৃক্ষি করিবে।

স্থায়ী-খরতা দূরীকরণ : স্থায়ী খর-জলে Chloride and sulphate of Calcium or Magnesium থাকে। এই জলে Sodium Carbonate মিশাইলে Calcium or Magnesium Carbonate হইয়া অস্ত্রবণীয় অবস্থায় পরিণত হয় এবং জল হইতে বাহির হইয়া যায়। এইক্ষেত্রে স্থায়ী খর-জল সহজে মুছ করা যায়।



Disadvantages (খর-জলের অস্ফুরিধা) :

[১] যেহেতু খর-জলে সহজে সাবানের ক্ষেত্রে হয় না স্থুতরাং কাপড় পরিষ্কার করিতে সাবানের অপব্যৱ হয়।

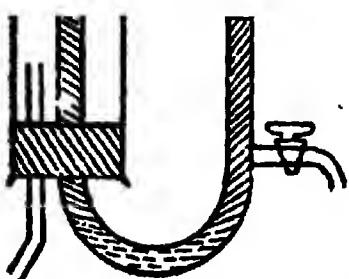
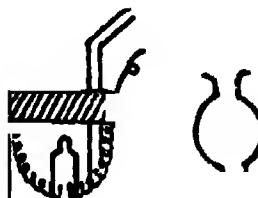
[২] খর জল পান করা আচ্ছের পক্ষে অপকারী।

[৩] ফ্যান্টের Boiler-এ খর-জল ব্যবহার করিলে উহাতে কিছুদিন পরে কার্বনেটের স্তর (boiler scale) জমিয়া Boiler নষ্ট করিয়া দেয়। এই অবস্থায় Boiler হইতে steam প্রস্তুত করা যেমন ভয়াবহ তেমন অনেক কষলা পোড়াইবাৰ দুরকার হয়।

Q. 4. How will you determine the volumetric or gravimetric composition of steam? From the volumetric composition deduce the formula for water-molecule.

How and under what condition does water react with (a) iron (b) carbon (c) CaC_2 ? Name the products formed and give equations.

Ans. হফম্যানের পরীক্ষা : একটি U-আকৃতি বিশিষ্ট গ্যাসমান যন্ত্রে (Eudiometer) এই পরীক্ষা করা হয়। ইহার একমুখ বন্ধ এবং উহাতে বিহুৎ-সুলিঙ্গ দেওয়াৰ অন্ত দ্রুইটি প্লাটিনামের তার লাগান থাকে। নলের এই বাহুটি অংশাক্ষিত। অপর বাহুর নীচের দিকে স্টপ-কর্কযুক্ত একটি নির্গম নল আছে। প্রথমে সম্পূর্ণ নলটি পারদে ভর্তি কৱিয়া লইয়া উহার অংশাক্ষিত বাহুতে খানিকটা হাইড্রোজেন ও অক্সিজেনের মিশ্রণ লওয়া হয়। এই মিশ্রণের উপাদানগুলির অনুপাত ২ : ১ রাখা হয়। অংশাক্ষিত বাহুটির চারিপাশে কুঞ্চকের মত আৰু একটি অপেক্ষাকৃত মোটা নল রাখা হয়। এই নলের ভিতৰ দিয়া amyl alcohol বাল্প সঞ্চালিত কৱা হয়। এই বাল্পের উক্ষতা প্রায় 132°C । ইহার কলে অংশাক্ষিত বাহুর ভিতৰের হাইড্রোজেন ও



অক্সিজেন মিশ্রণটি উত্থন থাকে। উক্ততা সমতাপ্রাপ্ত হইলে ঐ ঘনের দুই বাহুর পারদ-তল সমান করিয়া গ্যাস মিশ্রণের আয়তন জানিয়া রাখা হয়। এখন প্রাচীনায় তার দুইটি একটি ব্যাটারীর সহিত মুক্ত করিলে বিহ্যৎ-ফ্লিম উৎপন্ন হইবে এবং হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন মিলিত হইয়া জল হইবে। কিন্তু নম্বটি 132°C উষ্ণ থাকায় উৎপন্ন জল স্টিম আকাশে থাকিবে। এইবার U-জলের দুই বাহুর পারদ সমতলে আনিলে দেখা যাইবে যে, ঐ স্টিমের আয়তন, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেনের মিশ্রণের আয়তনের টি ভাগ। যন্তে ঠাণ্ডা করিলে স্টিম, জলাকারে পরিণত হইবে এবং তখন দেখা যাইবে যে, ঘনে হাইড্রোজেন-অক্সিজেন মিশ্রণ কিছুই নাই; অর্থাৎ উহা সম্পূর্ণরূপে জলে পরিণত হইয়াছে।

অতএব পরীক্ষার দ্বারা জানা গেল

২ আয়তন হাইড্রোজেন + ১ আয়তন অক্সিজেন = ২ আয়তন স্টিম।

অ্যাভোগাড়োর প্রকল্প প্রয়োগ করিয়া,

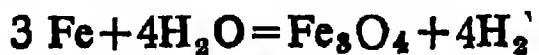
২ অণু হাইড্রোজেন + ১ অণু অক্সিজেন = ২ অণু স্টিম

∴ ১ অণু হাইড্রোজেন + ই অণু অক্সিজেন = ১ অণু স্টিম

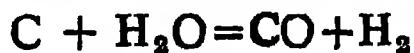
অর্থাৎ ১ অণু স্টিমে ২ পরমাণু হাইড্রোজেন এবং ১ পরমাণু অক্সিজেন আছে। স্বতরাং জলীয় বাস্পের (স্টিমের) অণু সংখ্যেত H_2O .

Reactions :—

(a) উত্থন (800°C) লৌহের উপর দিয়া যদি স্টিম প্রবাহিত করা যায় তাহা হইলে লৌহের সহিত স্টিমের বিক্রিয়ায় ফেরোসো-ফেরিক অক্সাইড এবং হাইড্রোজেন গ্যাস উৎপন্ন হয়।



(b) উত্থন কার্বনের উপর দিয়া স্টিম প্রবাহ পাঠাইলে CO এবং H_2 গ্যাস উৎপন্ন হয়। এই দুইটি গ্যাসের মিশ্রণকে water gas বলে।



(c) ৰাভাবিক উষ্ণতায় Calcium Carbide ও জলের রাসায়নিক বিক্রিয়ায় $\text{Ca}(\text{OH})_2$ এবং acetylene gas (C_2H_2) উৎপন্ন হয়।

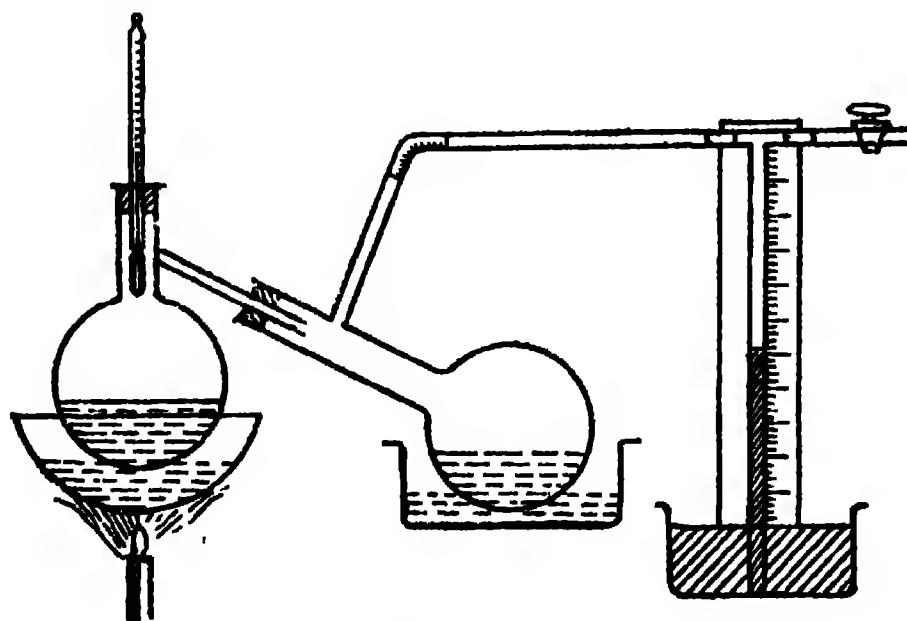


15. Hydrogen Peroxide

Q. 1. How is Hydrogen Peroxide prepared commercially ? How can you check its decomposition ? Distinguish peroxide from other oxides with the help of a suitable reaction.

Ans. মার্ক-পদ্ধতি :— হাইড্রোজেন পার-অক্সাইড অধিক পরিমাণে প্রযোজন হইলে উহা BaO_2 হইতে মার্ক-পদ্ধতি সাহায্যে প্রস্তুত করা হয়।

একটি পাত্রে জলের মধ্যে খানিকটা BaO_2 মিশান হয়। BaO_2 জলে অ্ব্রহণীয় বলিয়া জলে ভাসমান থাকে। পাত্রটির চারিদিকে বরফ দিয়া আবৃত করিয়া উহার উষ্ণতা খুব কম রাখা হয়। অতঃপর ক্রমাগত CO_2 গ্যাসের প্রবাহ উহাতে দিলে H_2O_2 এবং BaCO_3 উৎপন্ন হয়। BaCO_3 এবং অপরিষিক্তি BaO_2 ছাকিয়া পৃথক করিয়া লইলেই হাইড্রোজেন পার-অক্সাইডের জ্বরণ পাওয়া যায়।



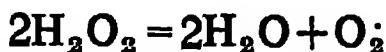
অনুপ্রেষ পাতন



বিশুद্ধ করণ :— উপরোক্ত হাইড্রোজেন পার-অক্সাইড দ্রবণ প্রথমতঃ একটি খালার মত বিস্তৃত পাত্রে রাখিয়া একটি জলগাহের উপর $60^{\circ}-70^{\circ}\text{C}$ -এ উত্তপ্ত করা হয়। ইহাতে ঐ দ্রবণটি ঘনীভূত হইয়া H_2O_2 এর পরিমাণ প্রায় ৬৫% হইয়া থাকে। অতঃপর অমুশ্রেষ্ঠ পাতনের সাহায্যে উহাকে 19.1% H_2O_2 করা হয়। এই পাতন ক্রিয়া 85°C -এ করিতে হয় নচেৎ H_2O_2 বিশোজিত হইবার সম্ভাবনা থাকে।

পাতিত হাইড্রোজেন পার-অক্সাইডকে অতঃপর vacuum dessicator-এর ভিতর গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিডের উপর রাখিয়া দিলে ধীরে ধীরে ঐ অ্যাসিড জল শোষণ করিয়া লয় এবং বিশুদ্ধ হাইড্রোজেন পার-অক্সাইড পাওয়া যায়।

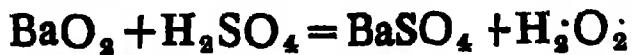
To check decomposition : হাইড্রোজেন পার-অক্সাইড অত্যন্ত অস্থায়ী এবং অতি সহজেই সাধারণ অবস্থায় বিশোজিত হইয়া জল ও অক্সিজেনে পরিণত হয়।



ধূলিকণা, সিলিকা, প্লাটিনামচূর্ণ প্রভৃতি H_2O_2 বিশোজিত করিতে সাহায্য করে। কিন্তু H^+ আয়ন হাইড্রোজেন পার-অক্সাইডে উপস্থিত থাকিলে উহা বাধকের (negative catalyst) কাজ করে, অর্থাৎ H^+ হাইড্রোজেন পার-অক্সাইডে থাকিলে উহার স্থায়িত্ব বৃক্ষি পায়। এই জন্য খুব অল্প পরিমাণে H_2SO_4 বা H_3PO_4 প্রয়োগ করিয়া হাইড্রোজেন পার-অক্সাইডের বিশোজন বন্ধ করা হয়।

Distinction :— যে সকল অক্সাইডে, উহার সাধারণ অবস্থার অক্সিজেনের পরিমাণ হইতে বেশী অক্সিজেন পরম্পরাগু থাকে, তাহাদিগকে পূর্বে পার-অক্সাইড বলা হইত। কিন্তু বত্তমানে, কোন অক্সাইড হইতে ষদি লয় অ্যাসিডের সাহায্যে H_2O_2 পাওয়া যায়, কেবলমাত্র ঐ অক্সাইডকে প্রকৃত পার-অক্সাইড বলা হয়।

BaO_2 -এর সহিত লয় সালফিউরিক অ্যাসিডের বিক্রিয়ার ফলে H_2O_2 উৎপন্ন হয়।



ଓঠোভূমিৰ রসায়ন বিষ্ট।

কিন্তু BaO -এৰ সহিত লম্বু সালফিউরিক অ্যাসিডেৰ বিক্ৰিয়াম H_2O_2 পাওয়া যাব না।



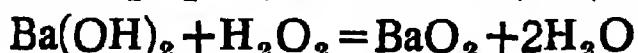
স্বতৰাং BaO_2 একটি পার-অক্সাইড, কিন্তু BaO পার অক্সাইড নহে। এইক্রপ Na_2O_2 একটি পার-অক্সাইড।

Q. 2. Describe the method of preparation of pure hydrogen peroxide. State its important properties.

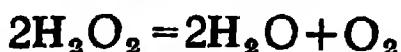
Ans. Q. 1. ans দেখ।

Properties :—

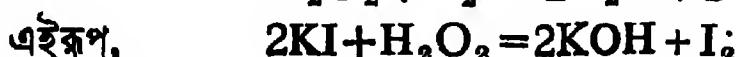
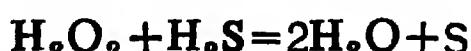
(১) বিশুদ্ধ হাইড্ৰোজেন পার-অক্সাইড অয়জাতীয়। উহা কাঁৰ পদাৰ্থেৰ সহিত ক্ৰিয়া কৰে।



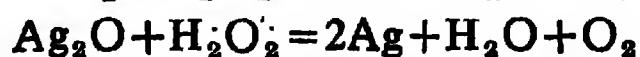
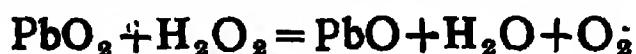
(২) হাইড্ৰোজেন পার-অক্সাইড অত্যন্ত অস্থায়ী এবং অতি সহজেই বিঘোঝিত হইয়া জল ও অক্সিজেনে পৰিণত হয়।



(৩) জাৰণ ক্ষমতাই হাইড্ৰোজেন পার-অক্সাইডেৰ সবচেয়ে প্ৰধান ধৰ্ম। উহার প্ৰতিটি অণু হইতে এক পৰমাণু অক্সিজেন উৎপন্ন হইয়া উহাই জাৰণ-ক্ৰিয়াতে অংশ গ্ৰহণ কৰে। H_2O_2 -এৰ মধ্যে H_2S গ্যাস পাঠাইলে H_2S আৱিত হইয়া H_2O এবং S -এ পৰিণত হয়।



(৪) কোন কোন ক্ষেত্ৰে H_2O_2 বিজাৱকল্পে ক্ৰিয়া কৰিতে পাৱে। PbO_2 , Ag_2O প্ৰভৃতি H_2O_2 -এৰ দ্বাৰা বিজাৱিত হয়।

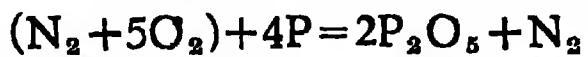


অবশ্য এই বিক্ৰিয়াসমূহকে সম্পূৰ্ণ বিজাৱণ মনে কৰা যায় না।

16. Nitrogen

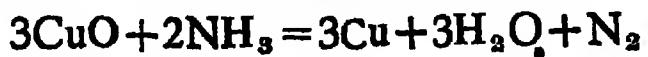
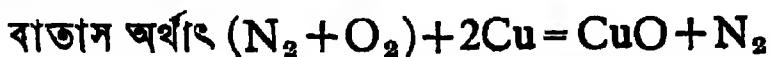
Q. 1. How N_2 gas may be obtained from (a) air (b) ammonia (c) nitric acid ? Give an account of one method of manufacture of ammonia from the atmosphere.

Ans. (a) বায়ু হইতে N_2 গ্যাস :—বায়ুতে নাইট্রোজেন ও অক্সিজেন মিশ্রণ অবস্থায় আছে। এই মিশ্রণ হইতে অক্সিজেনকে ফসফরাসের সহিত রাসায়নিক সংযোগ করিয়া পৃথক করিয়া লইলে নাইট্রোজেন অবশিষ্ট থাকে। ফসফরাসের সহিত অক্সিজেনের বিক্রিয়ায় P_2O_5 হয়।



একটি বড় খোলা পাত্রে খানিকটা জল লইয়া ঐ জলের উপর একটি বেসীনে (basin) একটু সাদা ফসফরাস ডাসাইয়া রাখা হয়। ফসফরাসে আগুন ধরাইয়া উহা জলিতে আরম্ভ করিলে বেলজার দিয়া চাপা দেওয়া হয়। বেলজার স্থিত বায়ুর অক্সিজেনের সহিত ফসফরাস মিলিত হইতে থাকে এবং যথন সম্পূর্ণ অক্সিজেন এই ভাবে যুক্ত হইয়া যায় তখন ফসফরাস জলা যক্ষ হইয়া নিভিয়া যায়। বেলজারটি ঠাণ্ডা করিলে উহার ভিতরে নাইট্রোজেন পাওয়া যায়। এই নাইট্রোজেন বিশুদ্ধ নয়।

(b) Ammonia হইতে N_2 গ্যাস :—অ্যামোনিয়া গ্যাস ও বাতাসের মিশ্রণ যদি একটি কপার-ছিলা-পূর্ণ উত্তপ্ত নলের ভিতর দিয়া প্রবাহিত করা হয়, তাহা হইলে উহা হইতে নাইট্রোজেন পাওয়া যায়। বায়ুর অক্সিজেনের দ্বারা, তামা কপার অক্সাইডে পরিণত হয় এবং উহা অ্যামোনিয়াকে জারিত করিয়া নাইট্রোজেন উৎপন্ন করে।



(c) Nitric acid হইতে N_2 গ্যাস :— HNO_3 বাপ্প যদি কপার-ছিলা-পূর্ণ উত্তপ্ত নলের ভিতর দিয়া প্রবাহিত করা হয়, তাহা হইলে CuO ,

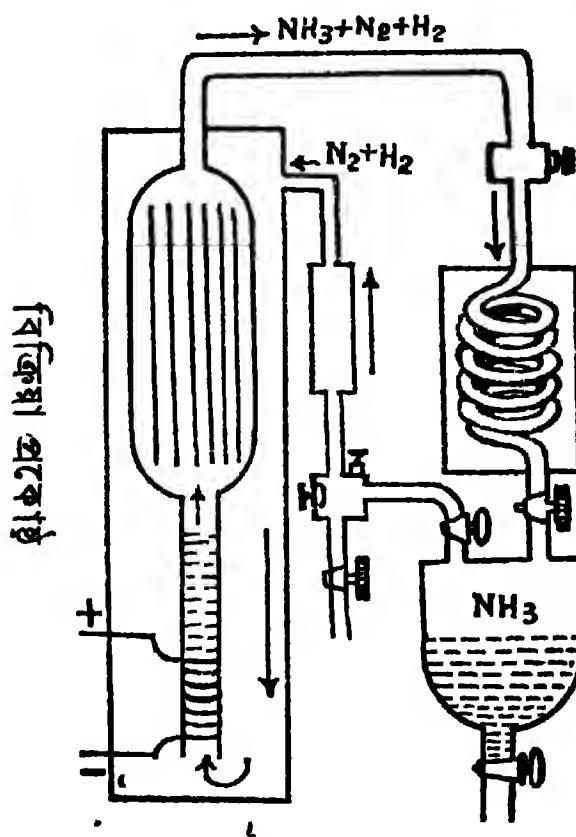
H_2O এবং N_2 গ্যাস উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন গ্যাস মিশ্রণ KOH দ্রবণের ভিত্তির দিয়া প্রধানত করিয়া N_2 গ্যাস একটা গ্যাস-জারে সংগ্রহ করা যায়



Manufacture of Ammonia :—হেবার্স পদ্ধতিতে বিশুদ্ধ নাইট্রোজেন এবং হাইড্রোজেন আয়তনের 1 : 3 অনুপাতে মিশ্রিত করিয়া 200 Atmosphere চাপে একটা প্রকোষ্ঠের মধ্যে উত্তপ্ত লোহচূর্ণ প্রভাবকের (catalyst) উপর দিয়া পরিচালনা করা হয়। প্রভাবকের উষ্ণতা অন্ততঃ ৬০০°C রাখা হয়। এই উষ্ণতা এবং চাপে প্রভাবকের সাহায্যে নাইট্রোজেন এবং হাইড্রোজেন যুক্ত হইয়া অ্যামোনিয়া উৎপন্ন হয়।



বিক্রিয়ার পর প্রকোষ্ঠ হইতে যে গ্যাস মিশ্রণ বাহির হয় উহাতে ammonia এবং অসংযুক্ত নাইট্রোজেন এবং হাইড্রোজেন থাকে। এই মিশ্রণকে চাপের



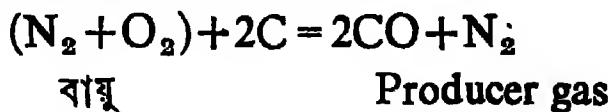
প্রভাবে শীতল করিয়া উহা হইতে ammonia-কে তরল অবস্থায় অন্য গ্যাস-

গুলি হইতে পৃথক করিয়া লওয়া হয়। অসংযুক্ত নাইট্রোজেন এবং হাই-ড্রোজেন যাহা গ্যাস অবস্থায় থাকিয়া থায় তাহাদিগকে বিশুদ্ধ মিশ্রণের সহিত মিশাইয়া পুনরায় বিক্রিয়া প্রকোষ্ঠে পাঠান হয় এবং এইস্থলে *ammonia* প্রস্তুত করা হয়। (আগের পৃষ্ঠার চিত্র দেখ।)

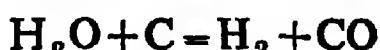
অধিকাংশ ক্ষেত্রেই আজকাল Bosch Process-এতে অঙ্গ হইতে হাইড্রোজেন এবং বায়ু হইতে নাইট্রোজেন প্রস্তুত করা হয় এবং এই হাইড্রোজেন ও নাইট্রোজেন হইতেই উপরোক্ত প্রণালীতে ammonia প্রস্তুত করা হয়।

Q. 2. Starting from air and water describe the preparation of NH_3 . How can Ammonium Sulphate be manufactured ?

Ans. Ammonia প্রস্তুত করিবার জন্য প্রয়োজনীয় হাইড্রোজেন এবং নাইট্রোজেন গ্যাসগুলি বস্তু-প্রধানীতে যথাক্রমে জল ও বায়ু হইতে উৎপন্ন করা হয়। লোহিত-তপ্ত কোক কম্পলার উপর দিয়ে বায়ু পরিচালনা করিলে উহার সহিত বায়ুর অক্সিজেন মিলিয়া CO গ্যাস হয় এবং N₂ অবিকৃত থাকে। এই গ্যাস মিশ্রণকে Producer gas বলে।



ଆବାର ଐରକମ ଉତ୍ତପ୍ତ କୋକେର ଉପର ଦିଯା ସ୍ଟୌମ ପରିଚାଳନା କରିଲେ ହାଇ-ଡୋଜେନ ଏବଂ CO ଗ୍ୟାସ ପାଞ୍ଚା ଥାଏ । ଏହି ମିଶ୍ରଣକେ water gas ବଲେ ।



Producer gas এবং Water gas অতঃপর এমনভাবে মিশ্রিত করা হয় যাহাতে শেষ পর্যন্ত নাইট্রোজেন ও হাইড্রোজেনের অনুপাত ১ : ৩ হয়। এই গ্যাস মিশ্রণের সহিত আরো ঢীম মিশাইয়া উহাকে Fe_2O_3 বা Cr_2O_3 পুরু নলের ভিতর দিয়া লইয়া যাইলে ঢীমের সহিত CO গ্যাসের বিক্রিয়া হইয়া CO গ্যাস উৎপন্ন হয়। মিশ্রণকে ঠাণ্ডা করিয়া অতিরিক্ত চাপে জল ও অ্যামোনিয়াম কিউপ্রাস ফরমেট দ্রবণের ভিতর দিয়া লইয়া যাইলে CO_2 , CO , H_2O প্রভৃতি দূরীকৃত হয় এবং নাইট্রোজেন ও হাইড্রোজেন পড়িয়া থাকে। নিম্নদক্ষেত্রে সাহায্যে এই গ্যাস দুইটিকে বিশৃঙ্খ করিয়া আমোনিয়া প্রস্তুতিতে ব্যবহার করা হয়।

ଆମୋନିଆ ପ୍ରସ୍ତୁତ ପ୍ରଣାଳୀର ଜନ୍ୟ Q. 1. ans ଦେଖ ।

Manufacture of Ammonium Sulphate :— ହେତ୍ତାର ପ୍ରଣାଳୀର ଧାରା ସେ ଆମୋନିଆ ପାଓରା ସାଥେ ଉହାକେ ସୋଜାଇଜି ଲାଗୁ କାଲଫିଡ଼ରିକ ଆସିଲେର ସହିତ ସଂସ୍କୃତ କରିଯା ଆମୋନିଆମ ସାଲଫେଟ ପ୍ରତ୍ୟେକିତ କରା ହୁଏ ।



ଆମାଦେର ଦେଶେ ବିଚୁର୍ଣ୍ଣ କାଲସିଆମ ସାଲଫେଟ ଜଳେର ସହିତ ମିଶ୍ରିତ କରିଯା ଉହାର ଭିତର ଦିଲା CO_2 ଓ NH_3 ଗ୍ୟାସଗୁଣି ପ୍ରବାହିତ କରିଯା ଆମୋନିଆମ ସାଲଫେଟ ତୈସାରୀ କରା ହୁଏ ।

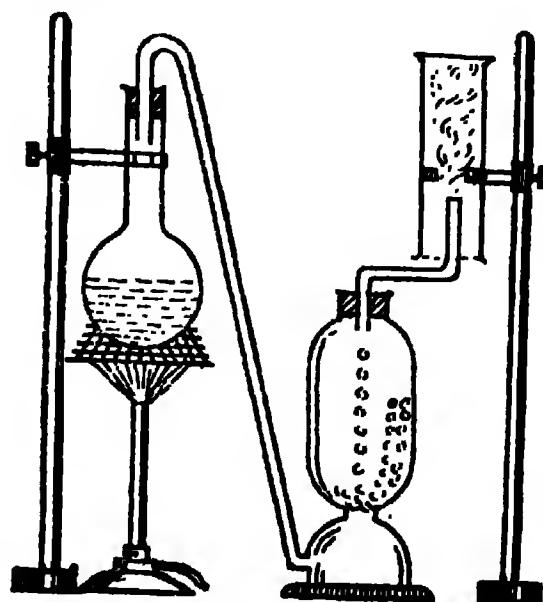


ପ୍ରତ୍ୟେକିତ କରିବାର ସମୟ ଜଳେର ମଧ୍ୟ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ପ୍ରବୀଳୃତ ଧାକେ । ଏ ପ୍ରବଣ ହଇଲେ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ଫୁଟିକୀରଣ କରିଯା ବାହିର କରିଯା ଲାଗୁ ହୁଏ ।

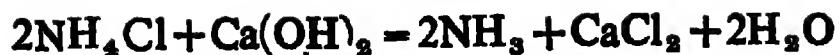
Q. 3. How would you obtain a jar of dry ammonia? Describe one experiment for each to demonstrate :—(i) its solubility in water (ii) its inflammability (iii) its lightness (iv) its basic character.

Ans. Laboratory preparation :—ସାଧାରଣତଃ NH_4Cl -ଏର ଉପର $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ଅଥବା CaO -ଏର ବିକିଳ୍ୟାମ ଆମୋନିଆ ପ୍ରତ୍ୟେକିତ କରା ହୁଏ ।

ଏକଟି ଗୋଲି flask-ଏ ସମପରିମାଣ NH_4Cl ଓ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ଉତ୍ତମ-



କ୍ରମେ ମିଶ୍ରିତ କରିଯା ଲାଇସା ଉତ୍ତମ କରା ହୁଏ । ନିର୍ଗମ-ନଳଟିକେ ଏକଟି

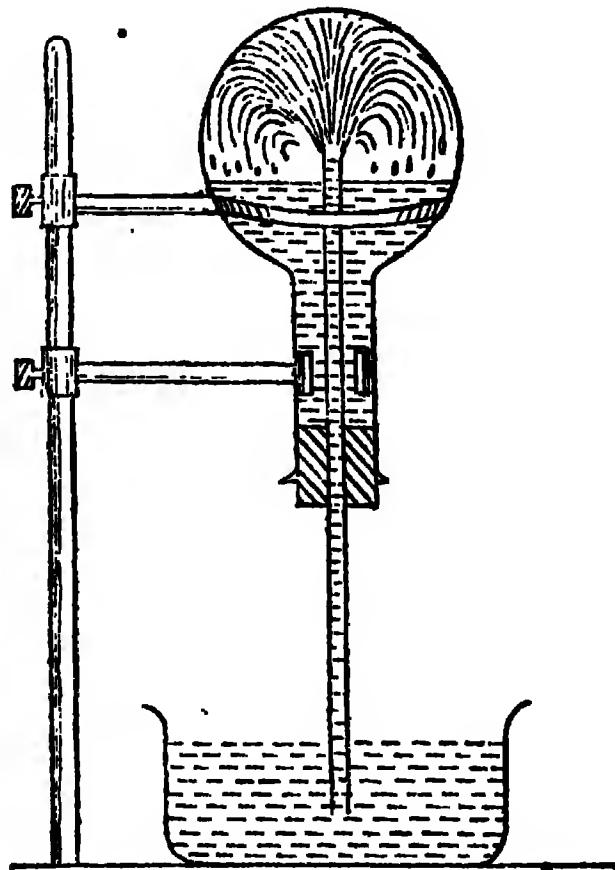


কর্কের দ্বারা flask-এর মুখে ঝাঁটিয়া দেওয়া হয়। নির্গম-নলের অপর প্রান্ত একটা কলিচুণের tower-এর সহিত যুক্ত থাকে। এই tower-এর উপর একটি বাঁকা-নল সংযুক্ত থাকে। এই নলের উপর একটা গ্যাসজ্বার উপুড় করিয়া রাখা হয়। উভাপের ফলে যে NH_3 উৎপন্ন হয় তাহা নির্গম-নল দ্বিয়া আসিয়া চুমের tower-এ প্রবেশ করে। চুনের ভিতর দিয়া ধাওয়ার NH_3 গ্যাস শুক হইয়া যায় এবং গ্যাসজ্বারে সঞ্চিত হয়।

অ্যামিনিয়া বাতাস অপেক্ষা লম্বু বলিয়া বাতাসকে নীচে ঢেলিয়া এই জারে জমা হয়। এইরূপে এক জার শুক NH_3 গ্যাস প্রস্তুত করা যায়।

Experiments :—

(i) Solubility—একটা গোল flask-এ NH_3 ভর্তি করিয়া মুখটি কর্ক

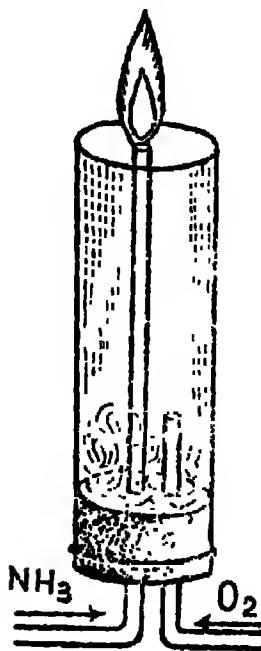


দিয়া ঝাঁটিয়া দিতে হইবে। কর্কের সহিত একটি বড় কাচ-নল লাগান আছে।

একটি বড় পাত্রে ধানিকটা জল লইয়া উহাতে ঐ কাচ-নলের মাথা ডুবাইয়া দেওয়া হইল। flaskটিকে একটু ঠাণ্ডা করিলে দেখা যাইবে যে ঐ কাচ-নলটি বাহিয়া অল flask-এ প্রবেশ করিয়া ফোঁঘারার স্থলে করিয়াছে।

এই পরীক্ষায় প্রমাণিত হয় যে NH_3 গ্যাস জলেতে অত্যধিক জ্বাব্য।

(ii) **Basic character** :—উপরোক্ত পরীক্ষায় যদি পাত্রের জলে একটু লাল লিটমাস-দ্রবণ দেওয়া যায় উহা flask-এর NH_3 গ্যাসের সংস্পর্শে আসিলেই নীল হইয়া যাইবে। ইহা হইতে প্রমাণিত হয় যে NH_3 গ্যাস ক্ষারক জাতীয়।



(iii) **Inflammability**—একটি প্রস্তুত নলের নীচের মুখটা কর্ক দিয়া বক্ষ করিয়া উহাতে দুইটি বাঁকা সক্র নল লাগান হয়। ইহাদের একটি অপেক্ষাকৃত লম্বা; উহার তিতৰ দিয়া শুক NH_3 গ্যাস প্রবাহিত করা হয়।

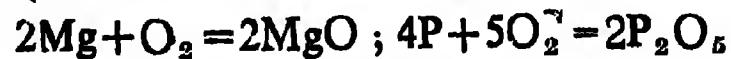
অপর নলটি একটু ছোট এবং উহা Oxygen gas বহন করে। অতঃপর প্রথম নলটির মুখ হইতে নির্গত NH_3 গ্যাসে আগুন ধরাইলে উহা জলিতে ধাকিবে। ইহা প্রমাণ করে যে NH_3 গ্যাস inflammable। কিন্তু সাধারণতঃ ইহা জলে না।

(iv) **Lightness** :—দেখা গিয়াছে NH_3 গ্যাস প্রস্তুত করিবার সময় উহা বাতাসকে নীচে ঠেলিয়া গ্যাস জারে জমা হয়। ইহাই NH_3 গ্যাসের বাতাস হইতে lightness প্রমাণ করে।

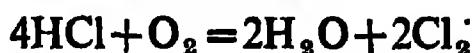
17. Oxidation and Reduction

Q. 1. Explain Oxidation and Reduction. Define and illustrate Oxidising and reducing agents. To what class does H_2O_2 belong?

Ans. Oxidation (জ্বারণ-ক্রিয়া): কোন পদার্থের জ্বারণ বলিতে সাধারণতঃ উহার সহিত অক্সিজেনের সংঘোগ বুঝায়। যাগনেসিয়াম বা ফস্ফরাস মহনকালে এইক্রপে জ্বারিত হয়। অর্থাৎ অক্সিজেনের সহিত সংযুক্ত হইগ্রা অক্সাইডে রূপান্তরিত হয়। যথা :



অক্সিজেনের সহিত বিক্রিয়ার ফলে অনেক পদার্থ হইতে হাইড্রোজেন দূরীকৃত হইতে পারে বলিয়া কোন পদার্থ হইতে হাইড্রোজেন দূরীকরণকেও জ্বারণ-ক্রিয়া বলে। অক্সিজেনের সাহায্যে হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড হইতে হাইড্রোজেনকে দূরীকরণ করিলে ক্লোরিন গ্যাস উৎপন্ন হয়। এ ক্ষেত্রে হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড জ্বারিত হইয়াছে।



বর্তমানে জ্বারণ শব্দটি ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হইতেছে। যেহেতু অক্সিজেন নেগেটিভ বিদ্যুৎবাহী মৌল, সেই জন্য নেগেটিভ বিদ্যুৎবাহী কোন মৌল পদার্থ অন্য পদার্থে যুক্ত হইলে জ্বারণ ক্রিয়া বলা হয়।



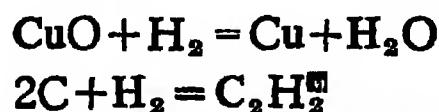
এ ক্ষেত্রে ক্লোরিন নেগেটিভ বিদ্যুৎবাহী বলিয়া উপরোক্ত বিক্রিয়াকে জ্বারণ ক্রিয়া বলা হইবে। কোন পদার্থের নেগেটিভ বিদ্যুৎবাহী অংশের অঙ্গুপাত বৃক্ষিকেও জ্বারণ ক্রিয়া বলা হয়। উপরোক্ত উদাহরণে ফেরাস ক্লোরাইড ক্লোরিন অথবা নেগেটিভ বিদ্যুতের অঙ্গুপাত বৃক্ষি করিয়া ফেরিক ক্লোরাইড হইয়াছে।

অতএব রাসায়নিক ক্রিয়ার দ্বারা অক্সিজেনের সংযোগ অথবা হাইড্রোজেন দূরীকরণ অথবা নেগেটিভ বিহ্যুৎপাদ্য মৌলের সংযোগ অথবা নেগেটিভ বিহ্যুতের অমুপাত বৃদ্ধি করাকে জ্বারণ-ক্রিয়া বলে। ইলেক্ট্রন মতবাদ অনুসারে, কোন পদার্থ হইতে ইলেক্ট্রন সরাইলে উহার জ্বারণ হয়।

Reduction (বিজ্ঞারণ) : বিজ্ঞারণ-ক্রিয়া জ্বারণের সম্পূর্ণ বিপরীত। সাধারণতঃ কোন পদার্থ হইতে অক্সিজেন সরাইয়া লইলে উহাকে বিজ্ঞারণ-ক্রিয়া বলা হয়। মারকিউরিক অক্সাইডকে উত্পন্ন করিলে উহা বিজ্ঞারিত হইয়া মারকারিতে পুনৰ্বিন্দিত হয় এবং অক্সিজেন আলাদা হইয়া থাম।



হাইড্রোজেনের সহিত বিক্রিয়ার ফলে অনেক পদার্থ হইতে অক্সিজেন দূরীকৃত হইতে পারে বলিয়া কোন পদার্থের সহিত হাইড্রোজেনের সংযুক্তিকেও বিজ্ঞারণ-ক্রিয়া বলা হয়। যেমন



উত্পন্ন করিয়া কপার অক্সাইড হইতে অক্সিজেনকে হাইড্রোজেনের দ্বারা দূরীকৃত করিয়া কপার ধাতু পাওয়া যায়। কার্বনের সহিত হাইড্রোজেনের সংযোগে, কার্বন বিজ্ঞারিত হইয়া অ্যাসিটিলিন উৎপন্ন হয়।

ব্যাপক অর্থে, পজিটিভ বিহ্যুৎপাদ্য কোন মৌল পদার্থ অন্ত পদার্থে যুক্ত হইলে বিজ্ঞারণ-ক্রিয়া হয় এবং বর্তমানে কোন পদার্থের পজিটিভ বিহ্যুৎপাদ্য অংশের অমুপাত বৃদ্ধিকেও বিজ্ঞারণ বলে। যথা :

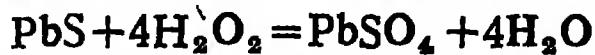


এস্থলে মারকিউরিক ক্লোরাইড, পজিটিভ বিহ্যুৎপাদ্য মৌল মারকারি ধাতুর সহিত সংযোগের ফলে বিজ্ঞারিত হইয়া মারকিউরাস ক্লোরাইড উৎপন্ন করিয়াছে। এই বিক্রিয়ায় মারকিউরাস ক্লোরাইড হওয়ায় মারকিউরিক ক্লোরাইডের পজিটিভ বিহ্যুতের পরিমাণ কমিয়া গিয়াছে, স্বতরাং ইহা একটি বিজ্ঞারণ-ক্রিয়া।

অতএব, কোন পদার্থে হাইড্রোজেন সংযোগ, অথবা কোন পদার্থ হইতে অক্সিজেন দূরীকরণ, অথবা কোন পদার্থে পজিটিভ বিহ্যৎবাহী মৌলের সংযোগ, অথবা কোন পদার্থের পজিটিভ বিদ্যুতের অঙ্গপাত বৃদ্ধি করাকে বিজ্ঞারণ-ক্রিয়া বলে ।

ইলেক্ট্রন মতবাদ অনুসারে, কোন পদার্থ ইলেক্ট্রন গ্রহণ করিলে উহা বিজ্ঞানিত হয় ।

Oxidising agent (জ্বারক দ্রব্য) : যে সকল পদার্থের সাহায্যে কোন বস্তুর জ্বারণকার্য সম্পাদিত হয় তাহাদের জ্বারক দ্রব্য বলে । যথা : লেড সালফাইডকে হাইড্রোজেন পার-অক্সাইড দ্বারা জ্বারিত করিম্বা লেড সালফেট পাওয়া যায় । এ হলে হাইড্রোজেন পার-অক্সাইড একটি জ্বারক দ্রব্য ।

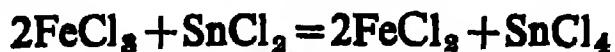


এইরূপে, স্ট্যানাম ক্লোরাইডকে জ্বারক-দ্রব্য ক্লোরিগের দ্বারা জ্বারিত করিম্বা স্ট্যানিক ক্লোরাইড পাওয়া যায় ।

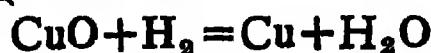


জ্বারক-দ্রব্য সর্বদাই ইলেক্ট্রন গ্রহণ করিম্বা থাকে ।

Reducing agent (বিজ্ঞারক-দ্রব্য) : যে সকল পদার্থের সাহায্যে কোন বস্তুর বিজ্ঞারণ-কার্য সম্পাদিত হয় তাহাদিগকে বিজ্ঞারক দ্রব্য বলে । যথা : ফেরিক ক্লোরাইডকে স্ট্যানাম ক্লোরাইড দ্বারা বিজ্ঞারিত করিলে ফেরাস ক্লোরাইড পাওয়া যায় । এ হলে স্ট্যানাম ক্লোরাইড একটি বিজ্ঞারক-দ্রব্য ।



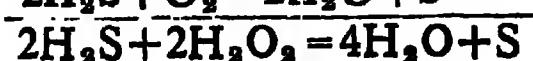
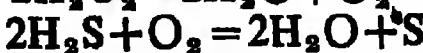
হাইড্রোজেন একটি বিজ্ঞারক-দ্রব্য । ইহা কপার অক্সাইডকে বিজ্ঞারিত করিলে কপার ধাতু উৎপন্ন হয় ।



বিজ্ঞারক-দ্রব্য সর্বদা ইলেক্ট্রন ছাড়িয়া দেয় ।

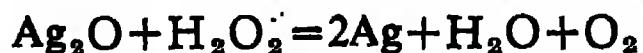
Hydrogen peroxide (H_2O_2) : ইহা একটি জ্বারক-দ্রব্য । ইহা হইতে সহজে অক্সিজেন উৎপন্ন হইয়া প্রকৃত পক্ষে অন্ত পদার্থকে জ্বারিত করে ।

যথা :



সালফিউরেটেড হাইড্রোজেনকে হাইড্রোজেন পার-অক্সাইড দ্বারা জারিত করিলে গুরুত্ব এবং জল উৎপন্ন হয়। এছলে, হাইড্রোজেন পারঅক্সাইড হইতে অক্সিজেন উৎপন্ন হইয়া উহা সালফিউরেটেড হাইড্রোজেনকে জারিত করে।

কোন কোন ক্ষেত্রে হাইড্রোজেন পার-অক্সাইড বিজ্ঞারক-দ্রব্যের মত ব্যবহার করে যথা:- লেড ডাই-অক্সাইড, সিলভার ডাই-অক্সাইড প্রভৃতি হাইড্রোজেন পার-অক্সাইডের সাহায্যে বিজ্ঞারিত হয়।



কিন্তু, এই বিক্রিয়াসমূহকে সম্পূর্ণরূপে বিজ্ঞারণ বলা যায় না। কারণ, বিজ্ঞারণ-ক্রিয়াতে বিজ্ঞারকটি নিজে জারিত হওয়া প্রয়োজন। উপরোক্ত ক্ষেত্রে অপর পদার্থ বিজ্ঞারিত হইলেও, হাইড্রোজেন পার-অক্সাইড জারিত হয় নাই; বরং বিজ্ঞারিত হইয়া জলে পরিণত হইয়াছে।

Q. 2. What is meant by Oxidation and Reduction?
“Oxidation never takes place without reduction”—explain.
Illustrate the oxidising or reducing action of H_2O_2 , H_2S , KMnO_4 , CO and HNO_2 .

Ans. Oxidation এবং Reduction—এর উত্তর Q. 1 দেখ।

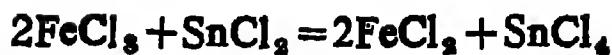
Oxidation never takes place without reduction :—

সাধারণতঃ দেখা যায়, যখন কোন পদার্থকে জারক দ্রব্যের সাহায্যে জারিত করা হয়, এই জারক দ্রব্যটি নিজে বিজ্ঞারিত হইয়া যায়। নিম্নলিখিত দৃষ্টান্ত হইতে ইহা বেশ বুরা শাইবে।



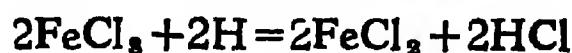
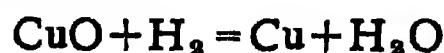
এই বিক্রিয়ার H_2O_2 একটি জারক-দ্রব্য যাহা PbS -কে জারিত করিয়া PbSO_4 -এ পরিণত করিয়াছে এবং নিজে বিজ্ঞারিত হইয়া জলে পরিণত হইয়াছে।

আবার, কোন পদার্থ বিজ্ঞারক দ্রব্যের সাহায্যে বিজ্ঞারিত হইলে এই বিজ্ঞারকটি নিজে জারিত হয়, যথা :



এই বিক্রিয়ায় SnCl_2 একটি বিজ্ঞারক-দ্রব্য। উহা FeCl_3 কে বিজ্ঞারিত করিয়া নিজে জারিত হইয়াছে।

উপরোক্ত দৃষ্টান্ত হইতে আমরা সহজে অনুধাবন করিতে পারি, এই সকল বিক্রিয়াতে জারণ ও বিজ্ঞারণ উভয় কার্যই সংঘটিত হইয়াছে। এই জটিল অগ্রান্ত বিক্রিয়া পরীক্ষা করিয়া দেখিলে এই নিম্নমের কোন ব্যতিক্রম পাওয়া যায় না।

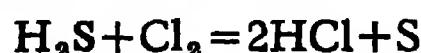


স্বতরাং বলা ধাইতে পারে যে, বিজ্ঞারণ-ক্রিয়া ব্যতিরেকে জারণ-ক্রিয়া হয় না অথবা জারণ-ক্রিয়া না হইলে বিজ্ঞারণ-ক্রিয়া হইবে না।

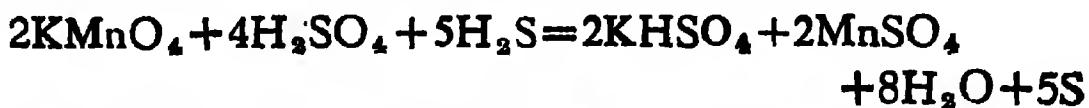
(i) হাইড্রোজেন পার-অক্সাইড : Q. 2 Ans দেখ।

(ii) হাইড্রোজেন সালফাইড (H_2S) :

হাইড্রোজেন সালফাইড গ্যাস হইতে সহজে হাইড্রোজেন বিশ্বেজন সম্বন্ধ বলিয়া ইহা বিজ্ঞারকের কাজ করে। এই গ্যাসটিকে ধালোজেন, ফেরিক ক্লোরাইড অভূতির দ্রবণের ভিতর পরিচালিত করিলে ঐগুলি বিজ্ঞারিত হইয়া যায়। যথা :

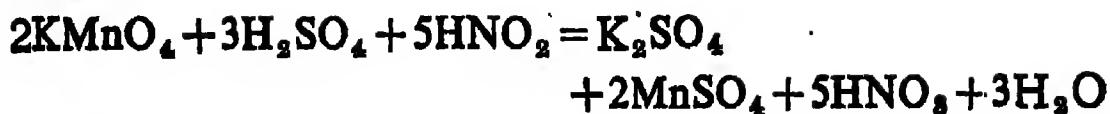


(iii) পটাসিয়াম পারম্যাক্সানেট (KMnO_4) : ইহা হইতে সহজে অক্সিজেন পাওয়া যায় এবং ঐ অক্সিজেন জারণ-ক্রিয়া করিতে পারে বলিয়া পটাসিয়াম পারম্যাক্সানেট জারকের কাজ করে। যথা :



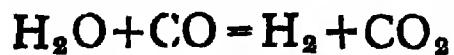
এছলে সালফিউরিক অ্যাসিডের সহিত বিক্রিয়ার ফলে পটাসিয়াম পারম্যাক্সানেট হইতে অক্সিজেন, সালফিউরেটেড হাইড্রোজেনকে জারিত করাতে জল এবং গন্ধক উৎপন্ন হইয়াছে।

এইক্রমে—



এছলে HNO_2 জারিত হইয়া HNO_3 হইয়াছে।

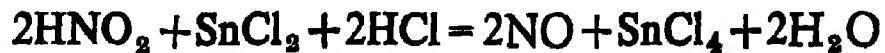
(iv) কার্বন-মনোক্সাইড (CO): সহজে কার্বন ডাই-অক্সাইডে পরিণত হইতে পারে বলিয়া, অতিরিক্ত উক্ষতায় কার্বন-মনোক্সাইড বিজ্ঞানকের কাজ করে। বিভিন্ন ধাতব অক্সাইড হইতে ধাতু-নিষ্কাশনে অথবা স্থীর হইতে হাইড্রোজেন উৎপাদনে, কার্বন-মনোঅক্সাইডের এইক্রমে বিজ্ঞান-ক্লিয়া দেখা যায় :—



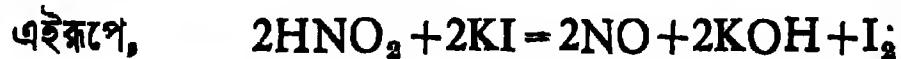
এছলে PbO এবং H_2O বিজ্ঞানিত হইয়া যথাক্রমে Pb এবং H_2 হইয়াছে।

(v) নাইট্রোস অ্যাসিড (HNO_2): এই অ্যাসিডের জারণ ও বিজ্ঞান উভয় ক্ষমতাই আছে।

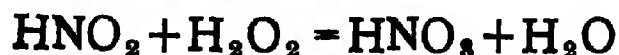
জারণ ক্ষমতা :—



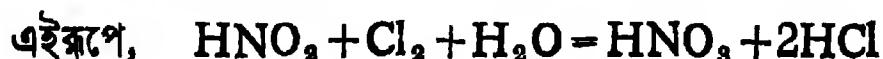
এছলে SnCl_2 জারিত হইয়া SnCl_4 হইয়াছে এবং HNO_2 বিজ্ঞানিত হইয়া NO এবং H_2O হইয়াছে।



বিজ্ঞান ক্ষমতা :—



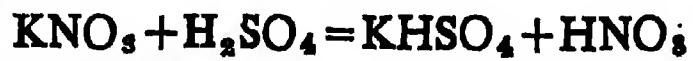
এছলে H_2O_2 বিজ্ঞানিত হইয়া H_2O এবং HNO_2 জারিত হইয়া HNO_3 হইয়াছে।



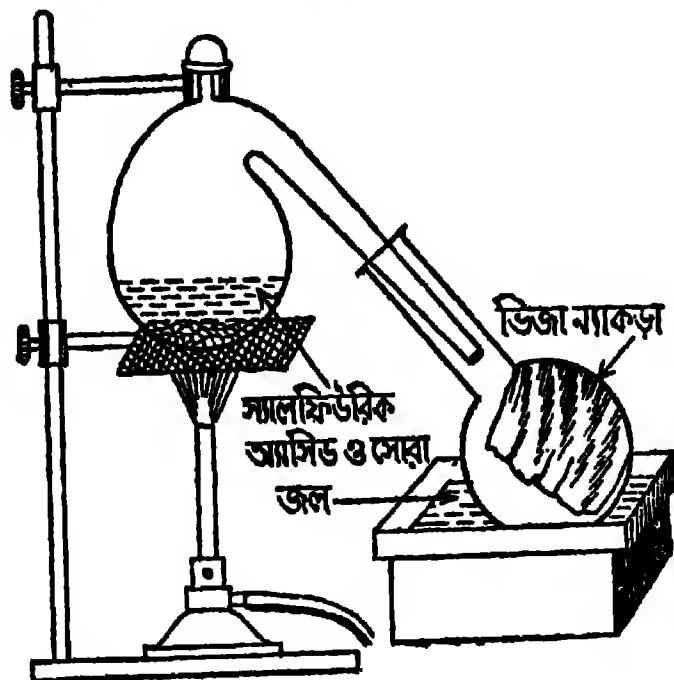
17. Nitric Acid

Q. 1. Describe the preparation of nitric acid in the laboratory. What are nitrates? How are they prepared? Describe the effect of heat on KNO_3 , NH_4NO_3 , and $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$. What is Aqua Regia?

Ans. :—Laboratory preparation :— পটাসিয়াম নাইট্রেট বা সোডিয়াম নাইট্রেটকে সালফিউরিক অ্যাসিড সহ পাতিত করিয়া নাইট্রিক অ্যাসিড প্রস্তুত করা হয়।



একটি কাচের ছিপিযুক্ত retort-এ সমপরিমাণ ওজনের H_2SO_4 এবং KNO_3 মিশ্রণ লওয়া হয়। Retort-এর লম্বা মুখের সহিত একটি আহক পাত্র লাগান থাকে। ঐ পাত্রটির চারিদিকে শীতল জল প্রবাহের ব্যবস্থা করা আছে।



চিত্র ২০ক

Retort-টিকে প্রায় 200°C পর্যন্ত গরম করিলে উপরোক্ত বিজিমা হইয়া HNO_3 গ্যাস আকারে বাহির হইয়া তরল আকারে গ্রাহক-পাত্রে জমা হয়। এই ভাবে গ্ল্যাবোরেটোরীতে HNO_3 প্রস্তুত করা যায়।

এই ভাবে প্রত্যক্ষত নাইট্রিক অ্যাসিডে কিছু জল মিশ্রিত থাকে এবং NO_2 গ্যাসও কিছু পরিমাণে স্বীকৃত থাকে। সেই অন্তর্ভুক্ত অ্যাসিডের রং একটু হলদে হয়। এই হলদে অ্যাসিডকে পুনঃ পারিষ্ঠিত করিয়া বিশুল্ক নাইট্রিক অ্যাসিড পাওয়া যায়।

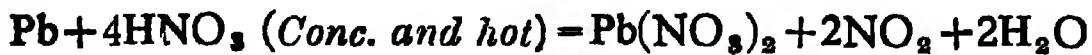
Nitrates : নাইট্রিক অ্যাসিড হইতে হাইড্রোজেন প্রতাক্ষ বা পরোক্ষ ভাবে কোন ধাতুর দ্বারা প্রতিস্থাপিত করিলে যে লবণ উৎপন্ন হয় তাকে Nitrate বলে।

প্রত্যক্ষত প্রণালী :—

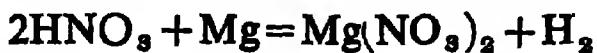
(১) KOH বা NaOH প্রত্যক্ষতির সহিত HNO_3 -এর বিক্রিয়ায় নাইট্রেট উৎপন্ন হয় এবং জলে উহার দ্রবণ হইতে স্ফটিকীকরণ দ্বারা নাইট্রেট পাওয়া যায়।

$$\text{KOH} + \text{HNO}_3 = \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$$

(২) Cu, Pb প্রত্যক্ষতির সহিত HNO_3 -এর বিক্রিয়ায় নাইট্রেট উৎপন্ন হয়।



(৩) Mg প্রত্যক্ষভাবে HNO_3 হইতে হাইড্রোজেন প্রতিস্থাপিত করিয়া নাইট্রেট উৎপন্ন করে।



Effect of heat :—

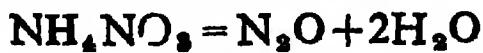
(১) KNO_3 —উত্পন্ন করিলে প্রথমে উহা গলিয়া যায় এবং আরো উত্পন্ন করিলে উহা হইতে Potassium nitrite এবং Oxygen উৎপন্ন হয়।



(২) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ —উত্পন্ন করিলে Lead monoxide, nitrogen peroxide অথবা nitrogen dioxide এবং oxygen গ্যাস উৎপন্ন হয়।

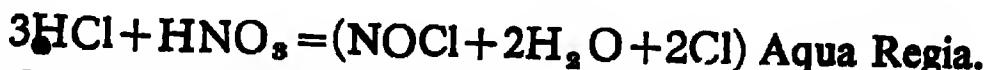


(৩) NH_4NO_3 —উত্পন্ন করিলে উহা প্রথমে গলিয়া যায় এবং আরো উত্তাপে Nitrous oxide এবং water উৎপন্ন করে।



Aqua Regia :—গাঢ় HNO_3 এবং গাঢ় HCl ১ : ৩ অনুপাতে মিশাইলে যে মিশ্রণ হয় উহাকে Aqua Regia বলে।

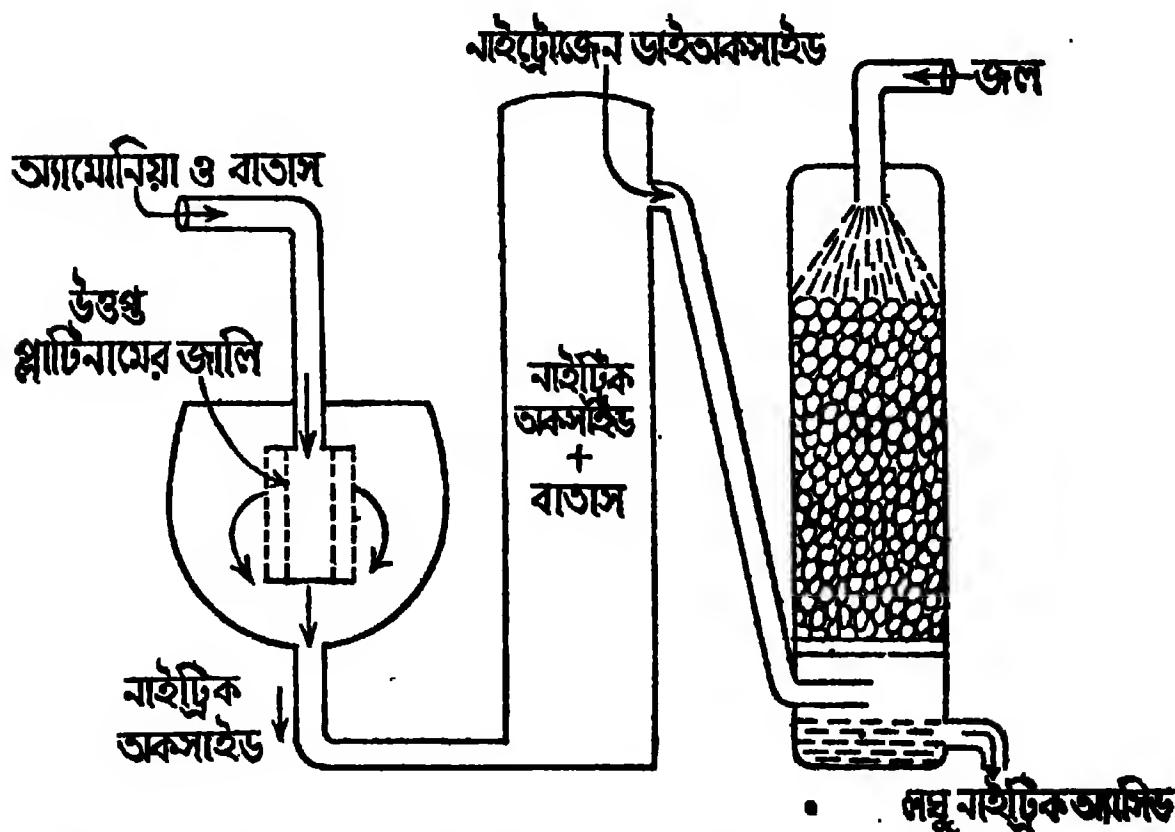
Gold, Platinum প্রভৃতি সন্ধান্ত ধাতুগুলি HNO_3 , অথবা HCl -এর সহিত বিক্রিয়া করে না। কিন্তু উহারা *Aqua Regia*-র সহিত সহজে বিক্রিয়া করিয়া স্বীকৃত হয়। *Aqua Regia*-তে সক্রিয় (*Nascent*) ক্লোরিন উৎপন্ন হয় এবং উহাই ঐ সকল সন্ধান্ত ধাতুগুলির সহিত বিক্রিয়া করে।



Q. 2. Describe the preparation of nitric acid from ammonia. What are the actions of HNO_3 on sulphur, SO_2 , magnesium, zinc and copper?

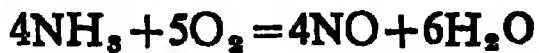
Ans. Oswald's process :— বাতাসের ধারা অ্যামেনিয়া জারিত করিয়া বর্তমানে নাইট্রিক অ্যাসিড প্রস্তুত করা হয়।

১ : ৮^০ অনুপাতে অ্যামেনিয়া ও বাতাসের একটি মিশ্রণ একটি



গোলাকার বাল্বহীত তপ্ত প্লাটিনাম তারজালির ভিতর দিয়া পরিচালনা করা হয়। প্লাটিনাম তারজালিটি অর্থমে বৈদ্যুতিক উপায়ে 700°C

উক্তায় রাখা হয়। পরে বিক্রিয়ার ফলে থে তাপ উৎপন্ন হয় উহাতে ও তারজালিটি উক্ত অবস্থায় থাকে। বাতাসের oxygen-এর সহিত ammonia-র বিক্রিয়ায় NO gas উৎপন্ন হয়।



নির্গত NO gas-কে যথারীতি শীতল করিয়া বাতাসের সাহায্যে NO₂ গ্যাসে পরিবর্তিত করা হয়।



জলে এই গ্যাস শোষণ করাইয়া HNO₃ উৎপন্ন করা হয়।



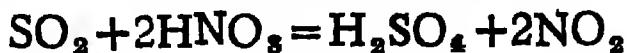
এহলে প্রাচীনাম তারজালি প্রভাবকের কাজ করে।

Actions :

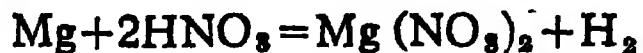
(১) Sulphur—নাইট্রিক অ্যাসিডের সহিত ফুটাইলে সালফার জারিত হইলে H₂SO₄-এ পরিণত হয় এবং সেই সঙ্গে NO₂ এবং জল উৎপন্ন হয়।



(২) SO₂—নাইট্রিক অ্যাসিড সালফার ডাই-অক্সাইডকে জারিত করিয়া H₂SO₄ উৎপন্ন করে এবং এই সঙ্গে NO₂ ও স্ফটি হয়।



(৩) Magnesium—একমাত্র ম্যাগ্নেসিয়াম ধাতু লয় ও ঠাণ্ডা HNO₃ হইতে হাইড্রোজেন গ্যাস উৎপন্ন করিতে পারে এবং এই সঙ্গে নাইট্রেট লবণ স্ফটি হয়।

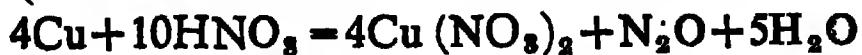


(৪) Copper—

(i) গাঢ় ও উক্ত অ্যাসিডে,

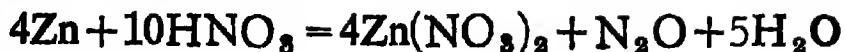


(ii) লয় ও ঠাণ্ডা অ্যাসিডে,



(e) Zinc—

(i) লঘু ও ঠাণ্ডা অ্যাসিডে,



(ii) গাঢ় ও উষ্ণ অ্যাসিডে,



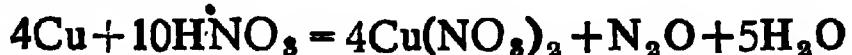
Q. 3. Describe the preparation HNO_3 in the laboratory.

Starting from HNO_3 , how would you obtain (a) N_2O ,

(b) NO , (c) NH_3 ? How do you prove that nitric acid contains N, H, and O?

Ans. For preparation—See Q. 1. ans.

(a) N_2O —কপারের উপর লঘু ও ঠাণ্ডা HNO_3 -এর বিক্রিয়ার N_2O -গ্যাস পাওয়া যায়।



উপরোক্ত যন্ত্রের সাহায্যে গ্যাস-জারে N_2O গ্যাস সংগৃহীত করা যায়।

(b) NO —সাধারণত: কপারের উপর নাতিগাঢ় নাইট্রিক অ্যাসিডের বিক্রিয়ার দ্বারা নাইট্রিক অক্সাইড (NO) গ্যাস উৎপন্ন করা হয়।



একটি উলফ-বোতলে খানিকটা Copper turning লইয়া উহাতে নাতিগাঢ় HNO_3 ঢালিয়া দিলে যে NO -গ্যাস উৎপন্ন হয়, নির্গম-নলের সাহায্যে ঐ গ্যাস একটি গ্যাস-জারে সংগৃহীত করা যায়।

(c) NH_3 —নাইট্রিক অ্যাসিডকে nascent hydrogen দ্বারা বিজ্ঞারিত করিলে NH_3 গ্যাস উৎপন্ন হয়।



Detection :—

(1) Hydrogen—নাইট্রিক অ্যাসিডের সহিত Mg -এর বিক্রিয়ায় hydrogen গ্যাস উৎপন্ন হয়। একটি উলফ-বোতলে উহাদের বিক্রিয়ার দ্বারা উৎপন্ন hydrogen গ্যাস নির্গম-নলের সাহায্যে গ্যাস-জারে সঞ্চয় করা যায়।



(২) Oxygen—উত্থ pumice stone-এর উপর HNO_3 -এর ফোটা ফেলিলে উহা ভাসিয়া $\text{NO}_2, \text{H}_2\text{O}$ এবং Oxygen-এর মিশ্রণে পরিণত হয়।



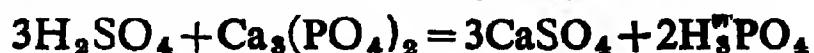
ঐ মিশ্রণকে U-নলের ভিতর দিয়া প্রবাহিত করা হয়। ঐ U-নলটি Freezing mixture-এ ডুবান থাকে। ফলে ঐ মিশ্রণ হইতে H_2O এবং NO_2 শীতল হইয়া জমিয়া থায় এবং Oxygen গ্যাস জমিতে পারে না বলিয়া পৃথক হইয়া থায় এবং উহা গ্যাস জারে সঞ্চয় হয়।

(৩) Nitrogen—কপারের সহিত নাতিগাঢ় নাইট্রিক অ্যাসিডের বিক্রিয়ার ষে NO গ্যাস উৎপন্ন হয় উহাকে একটি উত্থ নলের ভিতর দিয়া প্রবাহিত করা হয়। নলের ভিতর Potassium রাখা আছে। উহা NO গ্যাসকে বিজ্ঞারিত করিয়া Nitrogen উৎপন্ন করে। উৎপন্ন N_2 গ্যাসকে FeSO_4 জ্বরণ, KOH জ্বরণ প্রভৃতির সাহায্যে বিশুদ্ধ এবং P_2O_5 দ্বারা শুক করিয়া গ্যাস জারে সঞ্চয় করা থায়।

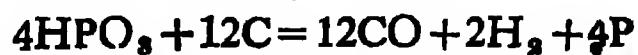
18. Phosphorus

Q. 1. How is phosphorus prepared from its phosphate minerals ? Distinguish between Red and White phosphorus. How do you convert one into other and vice-versa ?

Ans. Preparation (অস্থিতি হইতে ফসফরাস প্রস্তুতি) :
প্রথমে অস্থিসমূহ ছোট ছোট টুকরা করিয়া উহা জলে ফুটাইয়া পরিষ্কার করা হয়। তৎপর CS_2 দ্রাবকের সাহায্যে চর্বিজ্ঞাতীয় পদার্থ নিষ্কাশিত করা হয়। এই ভাবে পরিষ্কার করিয়া লইয়া ঐ সকল অস্থিটুকরাকে একটি আবক্ষ লৌহ পাত্রে অন্তর্ধূমপাতন (destructive distillation) করা হয়। এই প্রক্রিয়ার ফলে যে বিচুর্ণ কালো পদার্থ লৌহ পাত্রে পড়িয়া থাকে উহাতে কার্বন এবং $Ca_3(PO_4)_2$ থাকে। এই মিশ্র পদার্থ বাতাসে ভস্মীভূত করিলে প্রায় ৮০% $Ca_3(PO_4)_2$ পাওয়া যায়। ইহাকে বিচুর্ণ করিয়া গাঢ় এবং তৎপর H_2SO_4 -এর সহিত বিক্রিয়া করিলে $CaSO_4$ এবং H_3PO_4 উৎপন্ন হয়।



অন্তর $CaSO_4$ ছাঁকিয়া সরাইয়া লইয়া ফসফরিক অ্যাসিডের (H_3PO_4) দ্রবণ পাওয়া যায়। এই দ্রবণ ক্রমাগত বাস্পীভবনদ্বারা গাঢ় করিয়া যে সিরাপ পাওয়া যায় উহার সহিত কার্বন বা চারকোলচুর্ণ মিশ্রিত করিয়া লোহার কড়াইতে বিশুল্ক করা হয়। এই বিশুল্ক মিশ্রণ পদার্থ একটি মৃত্তিকা retort-এ খেততপ্ত করা হয়। ফলে H_3PO_4 হইতে meta-phosphoric acid (HPO_3) উৎপন্ন হয়; এবং উহা কার্বন দ্বারা বিজ্ঞাবিত হইয়া ফসফরাসে পরিণত হয়।



ফসফরাস, হাইড্রোজেন ও CO গ্যাসের সৃহিত গ্যাসীয় অবস্থায় নির্গত হয়। ঐ মিশ্রণকে একটি পাত্রে জলের মধ্যে ঢালনা করিলে ফসফরাস অমিয়া কঠিনাকারী ধারণ করে কিন্তু H_2 এবং CO বাহির হইয়া চলিয়া যায়।

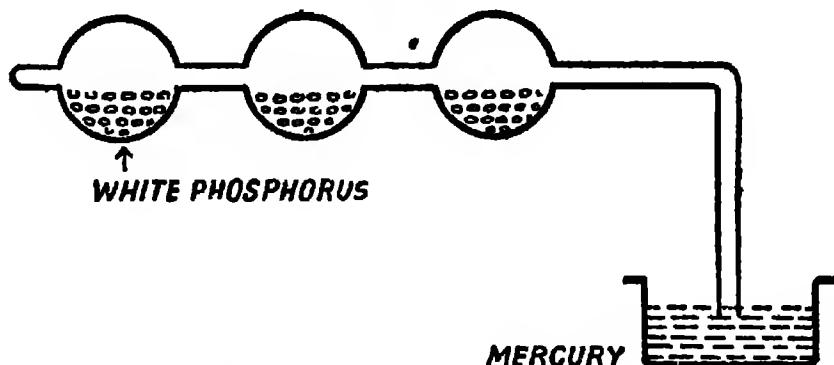
Distinction :

Red Phosphorus	White Phosphorus
(১) ইহাতে কোন গন্ধ নাই।	(১) ইহার গন্ধ রস্তনের গন্ধের মত।
(২) গলনাক $500^{\circ} - 600^{\circ}\text{C}$	(২) গলনাক 44°C
(৩) CS_2 -এতে জ্বীভূত হয় না।	(৩) CS_2 -এতে সহজে জ্বীভূত হয়।
(৪) বাতাসে রাখিলে Phosphorescence বা oxidation হয় না।	(৪) বাতাসে Phosphorescence এবং oxidation হয়।
(৫) NaOH জ্বরণে কোন বিক্রিয়া হয় না।	(৫) তপ্ত NaOH জ্বরণের সহিত বিক্রিয়ায় PH_3 গ্যাস উৎপন্নহয়।
(৬) ইহা বিষাক্ত নহে।	(৬) ইহা অতিশয় বিষাক্ত।
(৭) ইহা ল্যাবোরেটরীতে এবং safety matches প্রস্তুত করিবার অন্ত ব্যবহৃত হয়।	(৭) ইহা Lucifer matches এবং P_2O_5 প্রস্তুত করিবার অন্ত ব্যবহার হয়।

Conversion :-

White phosphorus-কে 250°C -এতে অক্সিজেন-বিহীন পরিবেশে উত্পন্ন করিলে Red-phosphorus উৎপন্ন হয় এবং ইহাকে 550°C -এতে উত্পন্ন করিয়া পুনরায় White phosphorus পাওয়া যায়।

পরীক্ষা : এমন একটি কাচ-নল লওয়া হইল যাহার প্রান্তের একদিকে কাছাকাছি ৩টি বাল্ব আছে। কাচ-নলের অপর প্রান্তের দিকটা সমকোণে বাঁকাইয়া পারদের মধ্যে ডুবাইয়া দেওয়া হইয়াছে। কয়েক টুকরা



White phosphorus প্রথম বালবে লইয়া নলের ঐ প্রান্ত গলাইয়া বন্ধ করিয়া দেওয়া হইল। প্রথম বালবটি উত্পন্ন করিলে কাচ-নলস্থিত oxygen সম্পূর্ণরূপে

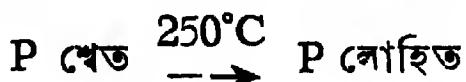
Phosphorus-এর সহিত বিক্রিয়া করিয়া P_2O_5 হইল। বাল্বস্থিত অবশিষ্ট Phosphorus উভাপের প্রভাবে পাতিত হইয়া White phosphorus অবস্থায় দ্বিতীয় বালবে জমা হইল। দ্বিতীয় বালবকে এখন আস্তে আস্তে 250°C পর্যন্ত উত্তপ্ত করিলে ঐ White phosphorus সম্পূর্ণরূপে Red-phosphorus-এ পরিবর্তিত হইয়া গেল। এই বালবকে অধিক উত্তপ্ত করিলে Red-phosphorus বাস্পাকারে নির্গত হইয়া তৃতীয় বালবে White phosphorus অবস্থায় জমা হইল।

এই পরীক্ষার দ্বারা ইহাও প্রমাণ করা হইল যে Red and White Phosphorus একই মৌলিক পদার্থের বহুরূপ (allotropy)।

Q. 2. How is Phosphoric acid prepared from bone-ash ? From phosphoric acid how can you prepare phosphorus ? How is Red-phosphorus obtained from the white variety ? Compare the properties of these two varieties.

Ans. H_3PO_4 প্রস্তুতির জন্য Q. 1. ans. দেখ।

Preparation of Red-phosphorus :—লোহিত ফসফরাস সর্বদাই শ্বেত ফসফরাস হইতে প্রস্তুত করা হয়। একটি লোহ পাত্রে নাইট্রোজেন বা CO_2 গ্যাসের মধ্যে রাখিয়া শ্বেত ফসফরাসকে 240°-250°C পর্যন্ত উত্তপ্ত করিলে উহা লোহিত ফসফরাসে পরিবর্তিত হয়। পরিবর্তন সহজসাধ্য করিবার জন্য একটু Iodine প্রভাবকরূপে ব্যবহার করা হয়।



উৎপন্ন লোহিত ফসফরাসের সহিত কিছু শ্বেত ফসফরাস ও মিশ্রিত থাকে। এই মিশ্রণকে চূর্ণ করিয়া NaOH-এর গাঢ় দ্রবণে ফুটাইয়া লইলে শ্বেত ফসফরাস দূর হইয়া যায় এবং ঐ লোহিত ফসফরাসকে জলে ধূইয়া ও শুকাইয়া সংগ্রহ করা যায়।

Comparison of properties : Q. 1. Ans. দেখ।

19. Chlorine, Bromine and Iodine

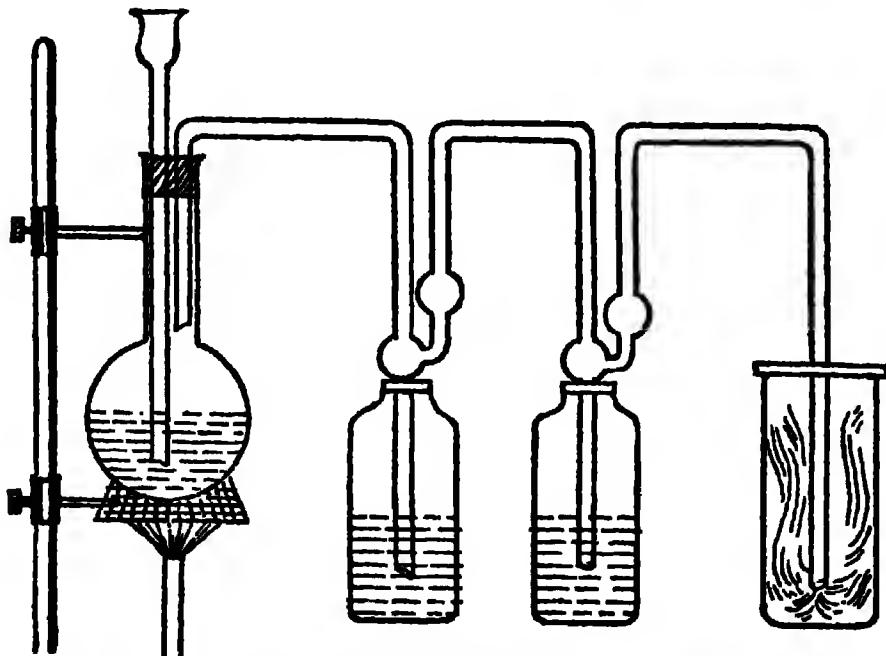
Q. 1. How can you prepare a sample of pure and dry chlorine gas in the laboratory ? State the uses of the gas. Explain with equations the action of the gas on (a) hot and conc. KOH solution, (b) KI solution (c) dry slaked-lime, (d) H_2S gas (e) NH_3 gas and (f) SO_2 solution.

Ans.

Preparation : ল্যাবরেটরীতে সর্বদাই MnO_2 দ্বারা HCl জারিত করিয়া Chlorine প্রস্তুত করা হয়।



একটি Flask-এ কিছু MnO_2 এবং গাঢ় হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড



জওয়া হয়। ঐ flask-টির মুখ একটি কর্ক দিয়া বন্ধ করা থাকে। এই কর্কের ভিতর দিয়া একটি thistle funnel ও একটি নির্গম-নল লাগান আছে; ঐ funnel-এর যে প্রান্ত Flask -এর ভিতরে আছে উহা অ্যাসিডে ডুবান

থাকে । flask-টিকে তারজালির উপর রাখিয়া আস্তে আস্তে তৎ করিলে ক্লোরিন উৎপন্ন হয় ।

উৎপন্ন ক্লোরিন গ্যাসকে নির্গম-নল দ্বারা বাহির হইতে দিয়া জল এবং গাঢ় H_2SO_4 পূর্ণ দুইটি গ্যাস-ধারকের ভিতর দিয়া প্রবাহিত করা হয় । ইহাতে HCl এবং জলীয় বাষ্প দূরীভূত হইয়া বিশুद্ধ Chlorine gas পাওয়া যাব । এই গ্যাসকে উর্ধ্ব-অংশের (upward displacement) দ্বারা গ্যাস আরে সংগ্রহ করা হয় ।

হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডের বদলে $NaCl$ এবং গাঢ় H_2SO_4 লইয়া MnO_2 -এর সহিত উত্থন করিলেও Chlorine পাওয়া যাব ।



ব্যবহার :—

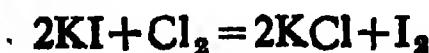
- (1) Bleaching Powder প্রস্তুত করিতে ক্লোরিনের বহুল ব্যবহার হয় ।
- (2) কাগজ শিল্পে, কাঠ, পড় ইত্যাদির বিরোধে ক্লোরিন ব্যবহৃত হয় ।
- (3) বৈজ্ঞানিক (disinfectant) হিসাবে পানীয় জলে অনেক সময় ক্লোরিনের ব্যবহার হয় ।
- (4) ক্লোরোফর্ম, ব্রোমিন প্রভৃতি রাসায়নিক জ্বর্য তৈয়ারী করিতেও ক্লোরিনের প্রয়োজন হয় ।

Action of the gas :

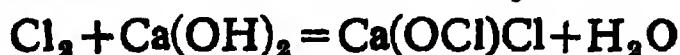
- (a) অধিকতর উষ্ণতায় অতিরিক্ত Chlorine গ্যাস যদি KOH -এর গাঢ় জ্বরণে প্রবাহিত করা হয় তাহা হইলে $KClO_3$ এবং KCl উৎপন্ন হয় ।



- (b) Chlorine গ্যাস যদি KI জ্বরণেতে প্রবাহিত করা হয় তাহা হইলে KCl এবং Iodine উৎপন্ন হয় । এই বিক্রিয়ার দ্বারা Cl_2 গ্যাস I_2 অপেক্ষা সক্রিয় প্রমাণিত হয় ।



- (c) শুক কলিচুনের উপর Chlorine গ্যাস প্রবাহিত করিলে ব্লীচিং পাউডার উৎপন্ন হয় ।



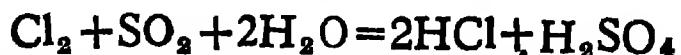
(d) ক্লোরিন গ্যাসের সহিত H_2S গ্যাসের বিক্রিয়ায় হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড গ্যাস এবং সালফার উৎপন্ন হয়। এক্ষেত্রে Cl_2 গ্যাস, H_2S -কে জারিত করে এবং নিজে বিজ্ঞারিত হইয়া থায়।



(e) ক্লোরিন গ্যাসের সহিত NH_3 -গ্যাসের বিক্রিয়ায় হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড ও N_2 -গ্যাস উৎপন্ন হয়। এ ক্ষেত্রেও Cl_2 গ্যাস NH_3 -কে জারিত করিয়া নিজে বিজ্ঞারিত হয়।



(f) ক্লোরিন গ্যাস SO_2 দ্রবণের ভিতর দিয়া প্রবাহিত করিলে নিজে বিজ্ঞারিত হইয়া HCl , এবং SO_2 -কে জারিত করিয়া H_2SO_4 -এ পরিণত করে।



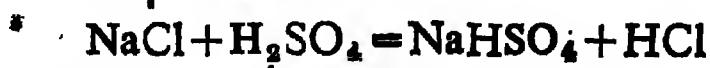
Q. 2. Starting from Common salt how would you prepare.

(a) hydrochloric acid and (b) Chlorine gas. Explain with equation the action of Cl_2 on (a) cold and dilute KOH solution, (b) hot and conc NaOH solution (c) hot lime water (d) dry slaked lime.

Ans. (a) HCl প্রস্তুতি: ল্যাবরেটোরীতে Common salt এবং H_2SO_4 -এর বিক্রিয়ার দ্বারা হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড প্রস্তুত করা হয়।

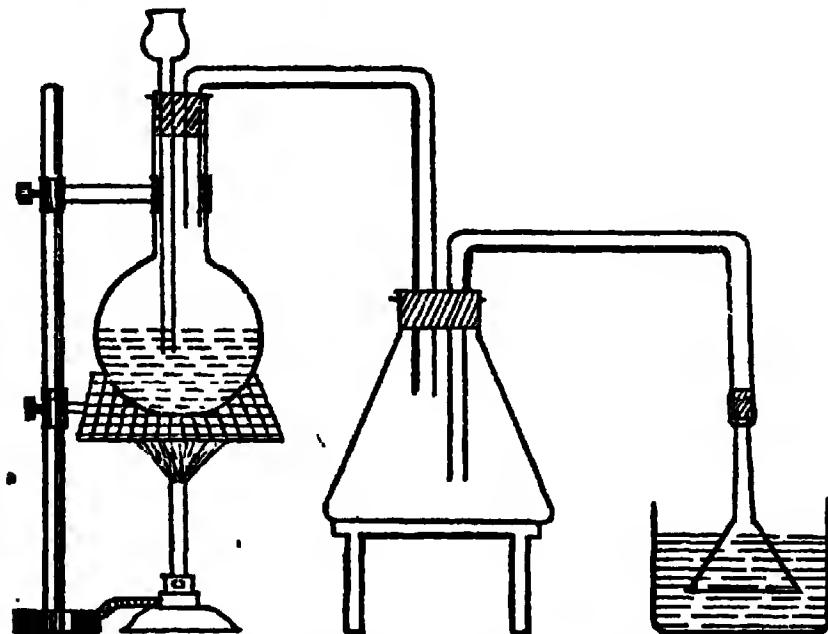
একটি flask-এ common salt লইয়া উহার মুখ কর্ক দ্বারা বন্ধ করিয়া দেওয়া হয়। কর্কের সহিত thistle funnel এবং নির্গম-নল যুক্ত থাকে।

Thistle funnel দিয়া গাঢ় H_2SO_4 ঢালিয়া দেওয়া হয়, যাহাতে সমস্ত লবণ উহাদ্বারা আবৃত হইয়া থায় এবং ফানেলের প্রান্তটি অ্যাসিডে নিমজ্জিত থাকে। পদার্থ দুইটি মিশ্রিত হইলেই HCl গ্যাস উৎপন্ন হইতে আরম্ভ করে। ইহার পর flask-টি তার জালিতে রাখিয়া অল্প অল্প তাপিত করা হয় এবং প্রয়োজনীয় পরিমাণ গ্যাস প্রস্তুত করা হয়।



$150^{\circ} - 200^{\circ}C$ পর্যন্ত উষ্ণতায় উক্ত বিক্রিয়াটি সম্পন্ন হয়। নির্গত গ্যাসকে

গাঢ় H_2SO_4 পূর্ণ একটি গ্যাস-ধারকের ভিতর দিয়া পরিচালিত করিয়া শুক করা হয় এবং বায়ুর উর্ধ্ব-ভাঁশের দ্বারা গ্যাস-জারে সংগৃহীত হয়।



যদি হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড জ্বরণের প্রয়োজন হয় তাহা হইলে flask হইতে নির্গত গ্যাসকে একটি খালি বোতলের ভিতর দিয়া প্রবাহিত করাইয়া একটি funnel-এর সাহায্যে অলে প্রবেশ করান হয়।

For Cl_2 see Q. 1 ans.

Reactions :—

(a) ক্লোরিন গ্যাসকে ঠাণ্ডা ও লব্ধ KOH জ্বরণের মধ্যে প্রবেশ করাইলে $KOCl$ এবং KCl উৎপন্ন হয়।



(b) ক্লোরিন গ্যাসকে তপ্ত ও গাঢ় $NaOH$ জ্বরণের মধ্যে প্রচুর পরিমাণে প্রবেশ করাইলে $NaClO_3$ এবং $NaCl$ উৎপন্ন হয়।



(c) ক্লোরিন গ্যাসকে গরম চুনের জলের মধ্যে প্রবেশ করাইলে $Ca(ClO_3)_2$ এবং $CaCl_2$ উৎপন্ন হয়।

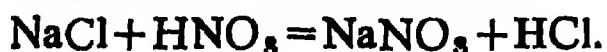


(d), Q. 1. Ans. (c) দেখ।

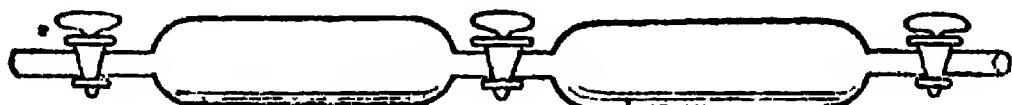
Q. 3. How can you prepare hydrochloric acid in the laboratory ? Why nitric acid cannot be used for the preparation ? Show that hydrochloric acid gas contains half its volume of hydrogen and chlorine and from this, deduce its molecular formula.

Ans. Preparation—Q.-2. ans দেখ ।

Why HNO_3 cannot be used : সাধারণত: Common salt-এর সহিত H_2SO_4 -এর বিক্রিয়ার দ্বারা হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড প্রস্তুত করা হয়। কিন্তু সালফিউরিক অ্যাসিডের বদলে HNO_3 ব্যবহার করিলে বিক্রিয়ার ফলে chlorine gas উৎপন্ন হয়। ইহার কারণ নাইট্রিক অ্যাসিড সহজে HCl -কে জারিত করে। ফলে লবণ হইতে ঐ গ্যাস উৎপন্ন হইবার সঙ্গে সঙ্গে HNO_3 দ্বারা জারিত হইয়া chlorine গ্যাসে পরিণত হয়।



Composition : একটি Stop cock দ্বারা যুক্ত টিক সমায়তনের দুইটি কাচের নল লওয়া হইল। নল দুইটির অপর প্রান্তেও stop cock আছে। মধ্যবর্তী cock বন্ধ রাখিয়া একই উষ্ণতায় ও চাপে ঐ নল দুইটির



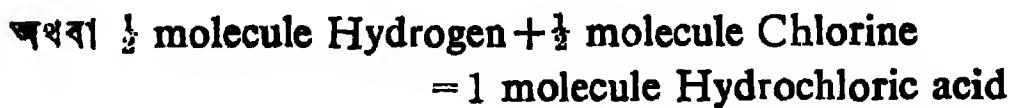
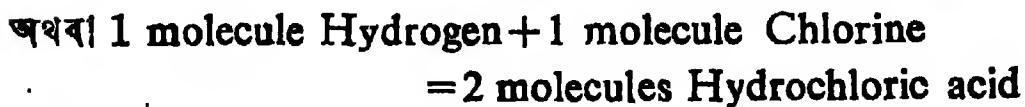
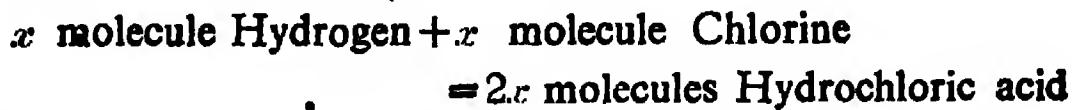
একটিতে Hydrogen এবং অপরটিতে chlorine গ্যাস লওয়া হইল। উভয় প্রান্তস্থিত cock দুইটি বন্ধ করিয়া অতঃপর মধ্যবর্তী cock খুলিয়া ঘরের মধ্যে যুক্ত আলোতে ঐ নল রাখিয়া দেওয়া হইল। ইহাতে ধীরে ধীরে হাইড্রোজেনের সহিত ক্লোরিনের বিক্রিয়া হইয়া হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড উৎপন্ন হইল। কয়েক ঘণ্টার মধ্যে বিক্রিয়া সম্পূর্ণ হইয়া গেলে ঐ ঘন্টাটির একটি প্রান্ত পারদে ডুবাইয়া লম্বভাবে রাখা হইল। এখন পারদের দিকের stop cock খুলিয়া দিলে দেখা যাইবে যে পারদ ঐ ঘন্টার মধ্যে প্রবেশ করিস না অথবা পারদ ভেদ করিয়া যন্ত্র হইতে গ্যাস বাহির হইয়া পেল না। ইহাতে জানা গেল যে উৎপন্ন হাইড্রোক্লোরিক

অ্যাসিড গ্যাসের আয়তন ঐ দুইটি নলের যুক্ত আয়তনের সমান। অর্থাৎ 1 আয়তন ক্লোরিনের সহিত 1 আয়তন হাইড্রোজেনের বিক্রিয়া হইয়। 2 আয়তন হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড গ্যাস উৎপন্ন হইল। Cock বন্ধ করিয়া পারদ হইতে ঐ নলের প্রাণ্ট উঠাইয়া জলে ডুবাইয়া দেওয়া হইল। অতঃপর Cock-টি পুনরাবৃত্তি করিয়া দিলে জল উপরে উঠিয়া নল দুইটিতে সম্পূর্ণ ভরিয়া গেল। ইহার কারণ ঐ নল দুইটিতে কেবল মাত্র হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড গ্যাস বিত্তমান এবং উহা জলে সম্পূর্ণ প্রবীভৃত হইয়া গিয়াছে।

Formula :—জানা গিয়াছে যে,



অ্যাভোগাড়োর প্রকল্প অনুসারে,



∴ Hydrogen এবং Chlorine উভয়ই diatomic (দ্বিপরমাণুক)

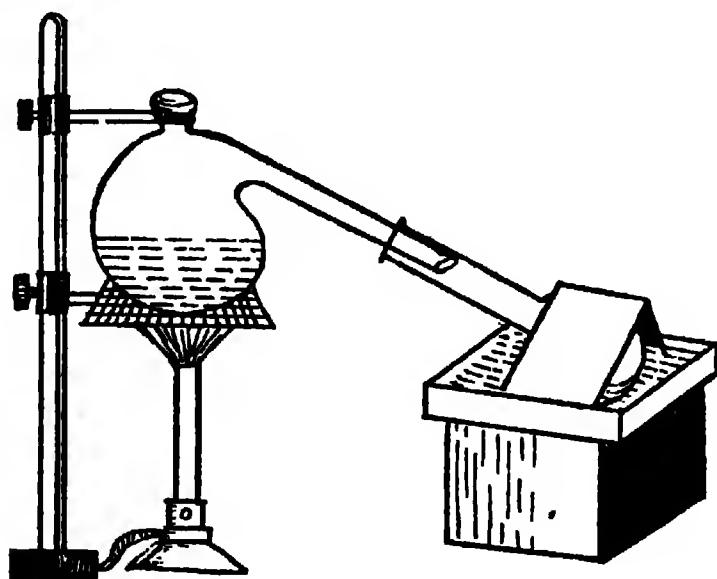
∴ একটি molecule হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডে ১টি atom হাইড্রোজেন ও ১টি atom ক্লোরিন আছে।

স্বতরাং হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডের Formula = HCl

Q. 4. How can you prepare bromine in the laboratory ?
Describe at least four experiments to illustrate its important properties. How would you test to prove the presence of bromine ? Mention at least two uses.

Ans : Laboratory preparation : একটি কাচের retort-এ KBr এবং MnO_2 মিশ্রণ লওয়া হইল। ঐ মিশ্রণকে অপেক্ষাকৃত লব্ধ সালফিউরিক অ্যাসিড সহঘোগে উত্পন্ন করিলেই Bromine উৎপন্ন হয়। শীতল জলে

আংশিক নিমজ্জিত একটি গোল কূপী গ্রাহক হিসাবে retort-এর নলের শেষ-প্রান্তে রাখা হয়। বাষ্পাকারে Bromine নির্গত হইয়া গ্রাহক পাঁতে ঘনীভূত হয় এবং গাঢ় লাল তরল পদার্থে পরিণত হয়।



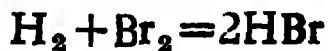
বিশুদ্ধ Bromine প্রস্তুত করিতে হইলে KBr-কে কপাৰ সালফেট এবং সোডিয়াম সালফেটের দ্বাৰা আয়োডিন মুক্ত কৰিয়া লইয়া উক্ত প্ৰণালীতে ব্যবহাৰ কৰা হয়। উৎপন্ন Bromine-এতে কিছু ক্লোৱিন থাকে। উহা দূৰ কৰিবাৰ জন্য ঐ Bromine-কে বিশুদ্ধ KBr-এর সহিত আবাৰ পাতিত কৰিলে ক্লোৱিন-মুক্ত Bromine পাওয়া যায়। এইভাৱে Bromine-কে আয়োডিন ও ক্লোৱিন মুক্ত কৰিয়া বিশুদ্ধ Bromine প্রস্তুত কৰা হয়।

Properties :

পৰীক্ষা—(১) একটি পাটকাটিৰ মাথায় আশুন ধৰাইয়া Br₂-vapour পূৰ্ণ জারেৱ মধ্যে প্ৰবেশ কৰাইলে উহা নিভিয়া ষাইবে এবং Br₂-vapour জলিবে না। ইহা হইতে প্ৰমাণ হয় যে, Bromine নিজে প্ৰজ্জলিত হয় না বা জলনে সাহায্য কৰে না।

(২) একটি Br₂-Vapour পূৰ্ণ জারেতে কিছু Arsenic-এর গুঁড়া ছড়াইয়া দিলে উহা লাল শিখাখ জলিতে থাকিবে। ইহা হইতে প্ৰমাণ হয় যে, Bromine বাষ্পে Arsenic জলিয়া থাকে।

(৩) প্রজ্ঞালিত hydrogen-jet ব্রোমিন বাস্পে প্রবেশ করাইলে ঐ hydrogen উত্তরোন্তর জলিতে ধাকিবে এবং বিক্রিয়ায় HBr উৎপন্ন হইবে।



(৪) একটি জারে Br_2 -vapour লইয়া উহার মুখে moist starch-paste paper ধরা হইল। দেখা গেল যে, ঐ paper-এ কমলা-লেবুর রঙ ধরিয়াছে। অর্থাৎ প্রমাণ হয় starch-কে কমলা-লেবু রঙ করা Bromine-এর একটি ধর্ম।

Test : নিম্নলিখিত পরীক্ষার ধারা। Bromine-এর অন্তিম জানা ধারা :

(১) সিঙ্গ starch paper-কে ব্রোমিন বাস্পে ধরিলে ঐ paper-এর রঙ orange-yellow হয়।

(২) ব্রোমিনের জলীয় দ্রবণের সহিত কার্বন ডাই-সালফাইড (CS_2) উত্তমরূপে ঝাঁকাইলে CS_2 -এর রঙ yellowish-brown ধারণ করে।

Uses : (১) ঔষধ ও ফটোগ্রাফাতে প্রয়োজনীয় ব্রোমাইডসমূহ প্রস্তুত করিতে ব্রোমিনের প্রয়োজন হয়।

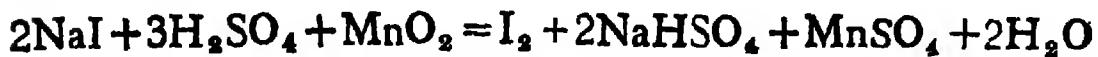
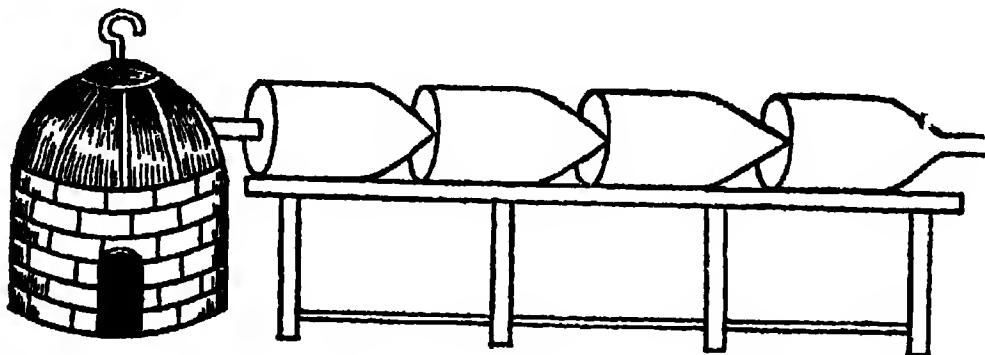
(২) বহু প্রকার organic compound প্রস্তুত করিতে ব্রোমিনের আবশ্যক হয়।

(৩) কোন কোন tear gas প্রস্তুত করিতে ব্রোমিন ব্যবহৃত হয়।

Q. 5. Describe briefly the manufacture of iodine from sea weeds. Mention its uses. Explain its action on (a) Caustic soda under different conditions (b) Sodium sulphite solution (c) Red phosphorus.

Ans. সামুদ্রিক উদ্ভিদের (sea weeds) ভূমি Kelp-এর ভিতর অন্তর্গত লবণের সঙ্গে NaI ও KI আছে। এই ভূমি জলের সহিত প্রথমে ফুটান হয়, ইহাতে ঐ আয়োডাইড প্রত্তি জলে দ্রবীভূত হইয়া যায়। অন্তর পদার্থ-গুলি ছাঁকিয়া স্বচ্ছ দ্রবণটি যথাসম্ভব গাঢ় করা হয়। এই গাঢ় দ্রবণ হইতে অপেক্ষাকৃত কম জলীয় সালফেট, ক্লোরাইড প্রত্তি লণ্ঘসমূহ crystallised হইয়া যায়। উহাদিগকে পরিস্কৃত করিয়া লট্টেলে যে শেষ দ্রবণ পাওয়া যায় তাহাতে NaI ও KI থাকিয়া যায়। এই শেষ দ্রবণের সহিত MnO_2 ও H_2SO_4 যোগাযোগ করিয়া উত্তপ্ত করা হয়। এন্ট ক্রিয়ার ফলে আয়োডাইড জারিত হইয়া Iodine উৎপন্ন করে। Iodine বাস্পাকারে পাত্তিত হইয়া থাকে।

পাতন-ক্রিয়াটি সাধারণতঃ সীসার ঢাকনি বিশিষ্ট একটি ঢালাই-লোহার
retort-এ সম্পাদিত করা হয় এবং aludels নামক বোতলাকৃতি সারি সারি
শ্রেণীবদ্ধ পাথরের গ্রাহকে Iodine সংগ্রহ করা হয়।



Uses :—বৌজারক ঔষধ হিসাবে আয়োডিন প্রচুর ব্যবহৃত হয়। মৃহু-
জ্বারক ক্ষেত্রে ল্যাবরেটরীতে ব্যবহৃত হয়। কোন কোন রশ্বক-প্রস্তুতিতেও
আয়োডিন আবশ্যিক হয়।

Reactions :

(a) NaOH —ক্লোরিন ও ভ্রোমিনের মত আয়োডিন ও ক্ষারপদার্থের
স্বরণের সহিত বিক্রিয়া করিয়া Iodide, Hypoiodite ও Iodate স্বর্ণ উৎপন্ন
করে। যথা :

(i) কম উষ্ণতায় লব্ধ NaOH স্বরণে,



(ii) অধিক উষ্ণতায় গাঢ় NaOH স্বরণে,



(b) Na_2SO_3 —আয়োডিন মৃহু জ্বারণ শুণ সম্পন্ন। ইহা অঙ্গে জ্বীভূত
 Na_2SO_3 -কে জারিত করিয়া Na_2SO_4 উৎপন্ন করে।



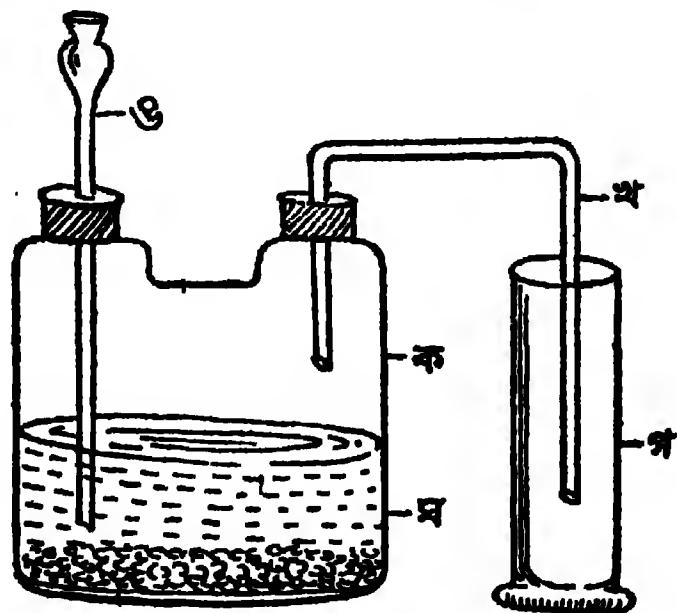
(c) Red-Phosphorus—আয়োডিন ও লাল ফসফরাসের মিশ্রণের
উপর ফোটা ফোটা জল দিলে ফসফরিক অ্যাসিড ও হাইড্রো-আয়োডিক
অ্যাসিড উৎপন্ন হয়।



Sulphuretted hydrogen, Sulphur di-oxide, Sulphuric acid and Potash Alum.

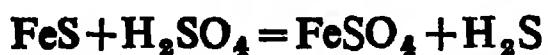
Q. 1. How can you prepare Sulphuretted hydrogen in the laboratory ? Explain with equation what happens when sulphuretted hydrogen is passed through (a) acidified solution of Copper sulphate, (b) solution of Chlorine, (c) solution of caustic soda, (d) acidified solution of Potassium permanganate, (e) Sulphur di-oxide, (f) Iodine suspended in water. What is the important use of H_2S ?

Ans. Preparation :— ন্যাবরেট্রীতে সর্বদাই ফেরাস সালফাইড (FeS) ও লবু H_2SO_4 এর ধারা H_2S গ্যাস প্রস্তুত করা হয়। একটি উলক



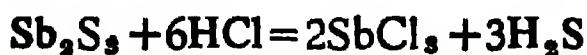
লবু সালফিডেনিক
অসিড ও ফেরাস সালফাইড

বোতলে FeS লইয়া উহার একটি মুখে thistle funnel এবং অপরটিতে নির্গমন কুড়িয়া দেওয়া হয়। প্রথমে কিছু জল ভিতরে দেওয়া হয় যাহাতে ঐ funnel-এর প্রান্ত জলে ডুবিয়া থাকে। ষদ্বিতির সব জোড়াগুলি বায়ু-নিরোধ কিমা পরীক্ষা করিয়া লওয়া হয়। অতঃপর funnel-এর ভিতর দিয়া কিছু লঘু H_2SO_4 ঢালা হয়। ঐ অ্যাসিড FeS-এর সংস্পর্শে আসিলেই H_2S গ্যাস নির্গম-নল দিয়া বাহির হইতে থাকে। গ্যাসটিকে বায়ু প্রতিশাপিত করিব। গ্যাসজারে সংগৃহীত করা হয়।

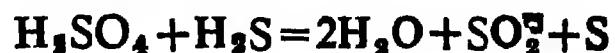


ফেরাস সালফাইড হইতে উৎপন্ন গ্যাস বিশুদ্ধ নহে। উহাতে কিছু H_2 -gas বর্তমান থাকে। FeS-এতে কিছু লোহ মৌল অবস্থায় থাকে এবং উহা H_2SO_4 -এর সহিত বিক্রিয়ায় H_2 -gas উৎপন্ন করে।

অ্যাসিমনি সালফাইডের উপর গাঢ় HCl-এর বিক্রিয়া দ্বারাই বিশুদ্ধ H_2S প্রস্তুত করিবার উপায়।



H_2S -কে অনাদ্র Al_2O_3 দ্বারা বিশুদ্ধ করা যায়, কিন্তু H_2SO_4 ব্যবহার করিলে নিম্নলিখিত বিক্রিয়া ঘটে :



Reactions :—

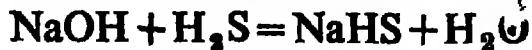
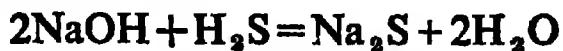
(a) $CuSO_4$ solution—অন্যুক্ত কপার সালফেট জ্বরণের ভিতর H_2S -gas প্রবাহ দিলে কাল রঙ বিশিষ্ট Copper sulphide (CuS) উৎপন্ন হয় এবং উহা জলে অস্ত্রব বলিয়া অধিক্ষিপ্ত হয়।



(b) Cl_2 -solution—ক্লোরিনের জ্বরণেতে H_2S -gas প্রবাহ দিলে ক্লোরিন, সালফিউরেটেড হাইড্রোজেনকে জারিত করিয়া সালফার উৎপন্ন করে।



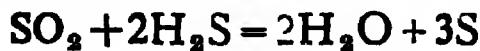
(c) NaOH -solution—কষ্টিক সোডা জ্বলে H_2S -gas প্রবাহ দিলে উহাদের মধ্যে বিক্রিয়ায় Sodium sulphide (Na_2S) ও Sodium hydrogen sulphide (NaHS) উৎপন্ন হয়।



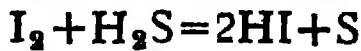
(d) KMnO_4 -solution—অস্থুক পটাসিয়াম পারম্যাক্সানেট জ্বলের ভিত্তির H_2S -gas প্রবাহ দিলে KMnO_4 বিজ্ঞারিত হইয়া থায়।



(e) SO_2 —সালফিউরেটেড হাইড্রোজেন ও SO_2 -এর পরম্পরের ভিত্তির ক্রিয়ার ফলে সালফার উৎপন্ন হয়। ইহা একটি জ্বারণ-বিজ্ঞারণ ক্রিয়া।



(f) I_2 -suspension—সালফিউরেটেড হাইড্রোজেন, জলে ভাসমান Iodine-এর সহিত বিক্রিয়ায় HI জ্বলণ ও সালফার উৎপন্ন করে।



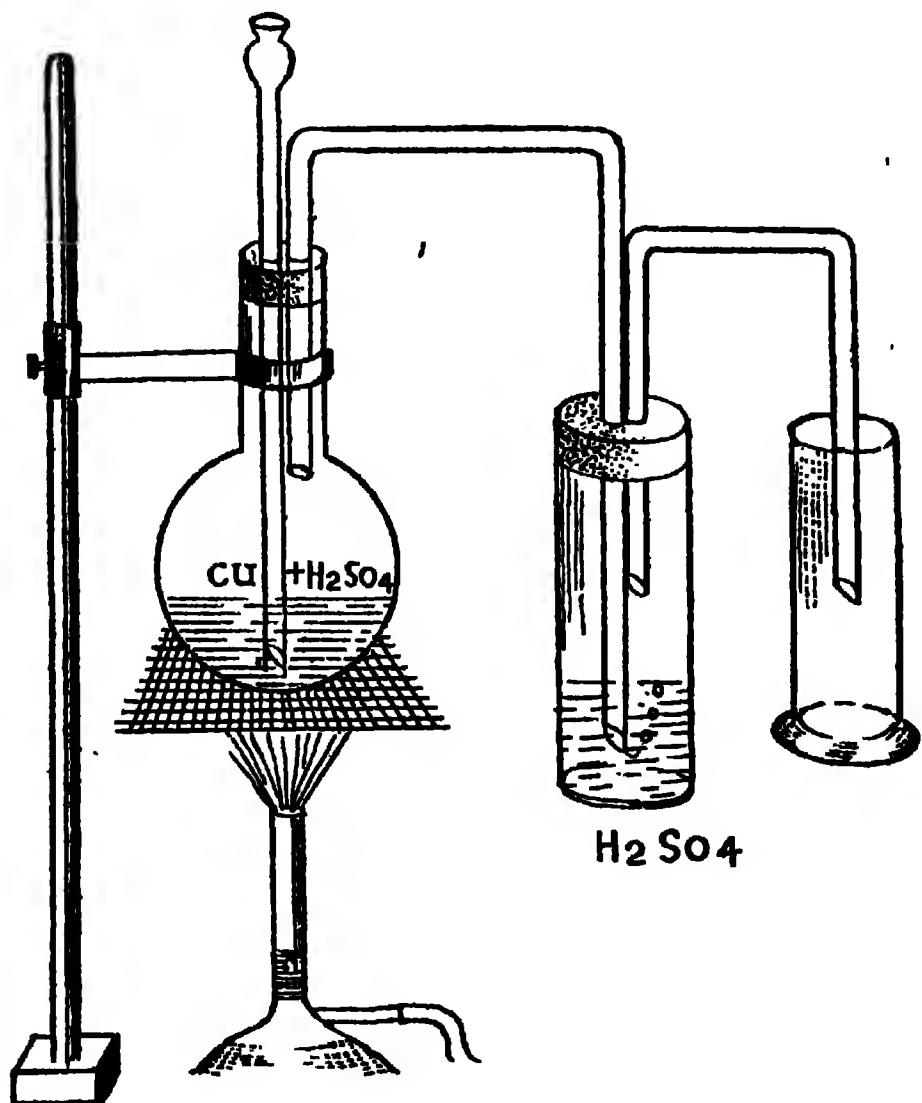
Important use : ল্যাবরেটরীতে H_2S -gas অঙ্গের পদার্থের রাসায়নিক বিশ্লেষণেই সর্বাধিক ব্যবহৃত হয়।

Q. 2. Describe the laboratory preparation of dry sulphur di-oxide. What takes place when the gas is led into
 (a) Chlorine water (b) Lime water (c) Ferric chloride solution
 (d) Potassium permanganate solution ? Give equation in each case.

How does the bleaching property of sulphur di-oxide differ from that of chlorine ?

Ans. Preparation : একটি গোল flask-এ খানিকটা গাঢ় H_2SO_4 ও কপারের ছিলকা লওয়া হইল। Flask-এর মুখটি thistle funnel ও

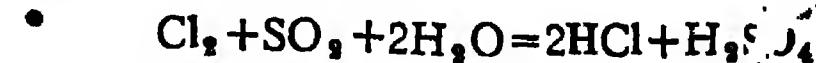
নির্গম-নল যুক্ত একটি কক্ষ দ্বারা বন্ধ করা গেল। Funnel-এর সঙ্গে প্রান্তটি অ্যাসিডে নিমজ্জিত রাখিতে হইবে। নির্গম-নলটি গাঢ় H_2SO_4 পূর্ণ গ্যাস-ধারকের সহিত যুক্ত থাকে। অতঃপর তারজালির উপর ঐ flaskটি উত্তপ্ত করা হইল। তখন সালফিউরিক অ্যাসিড কপারের দ্বারা বিজ্ঞাপিত হইয়া SO_2 গ্যাসে প্রিণ্ট হইল। SO_2 গ্যাস নির্গম-নল দিয়া বাহির হইয়া গ্যাস-ধারকের মধ্য দিয়া ধাইবার কালে গাঢ় H_2SO_4 দ্বারা ধোত এবং বিশুক (dry) হইয়া বায়ুর উপর অংশের দ্বারা গ্যাসজারে সঞ্চিত হইল।



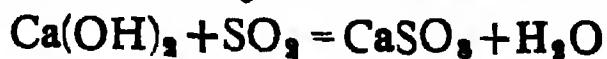
এই বিক্রিয়ায় CuSO_4 উপজ্ঞাত (bi-product) হয়।

Reactions :

(a) Cl_2 -water—সালফার ডাই-অক্সাইড গ্যাসকে ক্লোরিনের দ্রবণের মধ্যে প্রবেশ করাইলে ক্লোরিন বিজ্ঞারিত হইয়া HCl ও SO_2 আরিত হইয়া H_2SO_4 -এ পরিণত হয়।



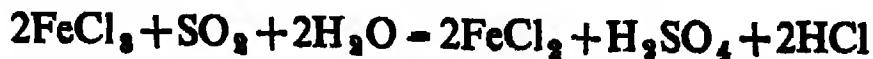
(b) Lime Water—সাধারণ উষ্ণতায় Lime water-এর মধ্যে SO_2 গ্যাস প্রবেশ করাইলে CaSO_3 উৎপন্ন হইয়া অধিক্ষিপ্ত হয়।



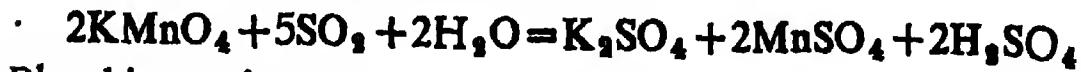
SO_2 গ্যাস বহুল পরিমাণে প্রবেশ করাইলে CaSO_3 হইতে $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$ উৎপন্ন হয় এবং ইহা জলে দ্রবীভৃত থাকে।



(c) FeCl_3 -solution—ফেরিক ক্লোরাইড দ্রবণের মধ্যে SO_2 গ্যাস প্রবেশ করাইলে FeCl_3 বিজ্ঞারিত হইয়া FeCl_2 হয় এবং SO_2 আরিত হইয়া H_2SO_4 এবং তৎসমে HCl উৎপন্ন হয়।

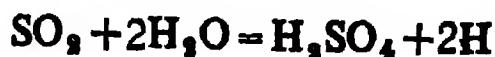


(d) KMnO_4 -solution—পটাসিয়াম পারম্যাক্রান্টের দ্রবণের মধ্যে SO_2 -gas প্রবেশ করাইলে KMnO_4 বিজ্ঞারিত হয় এবং SO_2 আরিত হইয়া H_2SO_4 -এ পরিণত হয়।



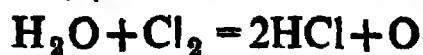
Bleaching action :

(i) SO_2 —সালফার ডাই-অক্সাইড বিরলক হিসাবে মধ্যে ব্যবহৃত হয়। এই বিরলক ক্রিয়া জল ব্যতিরেকে হইতে পারে না। SO_2 প্রথমে অলের সহিত ক্রিয়ায় Nascent hydrogen উৎপন্ন করে, এবং এই Nascent hydrogen-ই প্রক্রিয়া বিরলক।



ইতরাঃ SO_2 গ্যাসের বিরলক ক্রিয়া বিজ্ঞারণের উপর নির্ভর করে।

(ii) Cl_2 -ক্লোরিন ও SO_2 গ্যাসের মত কুল সহঘোগে বিরলক ক্রিয়া করে। প্রথমে জলের সহিত Cl_2 -এর বিক্রিয়ায় Nascent oxygen উৎপন্ন হয়। উহা অতঃপর কোন রঙ্গ্যুক্ত পদার্থকে জারণ ক্রিয়ার দ্বারা বিরলন করে।



Colour substance + O = Colourless substance.

কোন পদার্থকে Cl_2 -এর দ্বারা বিরলন করিলে উহা স্থায়ী হয় কিন্তু SO_2 -এর দ্বারা কোন পদার্থকে বিরলন করিয়া অনেক সময় পূর্বের রঙ পুনরুদ্ধার করা যায়।

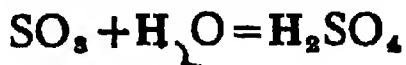
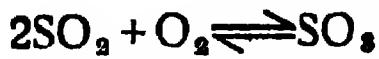
Q. 3. Give outlines of the manufacture of sulphuric acid by contact process. What is potash alum and how is it prepared? Mention its uses.

Ans. H_2SO_4 manufacture (স্পর্শ-পদ্ধতি):—

(a) Materials required:—এই পদ্ধতিতে (1) SO_2 গ্যাস, (2) বাতাস (3) Platinised asbestos প্রভাবক হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

(b) Theory: শুক ও বিশুক SO_2 -কে বাতাসের সহিত মিশাইয়া উত্থন প্রভাবকের উপর দিয়া প্রবাহিত করিলে SO_2 -গ্যাস বাতাসের oxygen দ্বারা জারিত হইয়া সালফার ট্রাইঅক্সাইড (SO_3) গ্যাসে পরিণত হয়। ঐ SO_3 গ্যাসকে জলের সহিত বিক্রিয়ার দ্বারা H_2SO_4 উৎপন্ন করা হয়।

উত্থন প্রভাবক



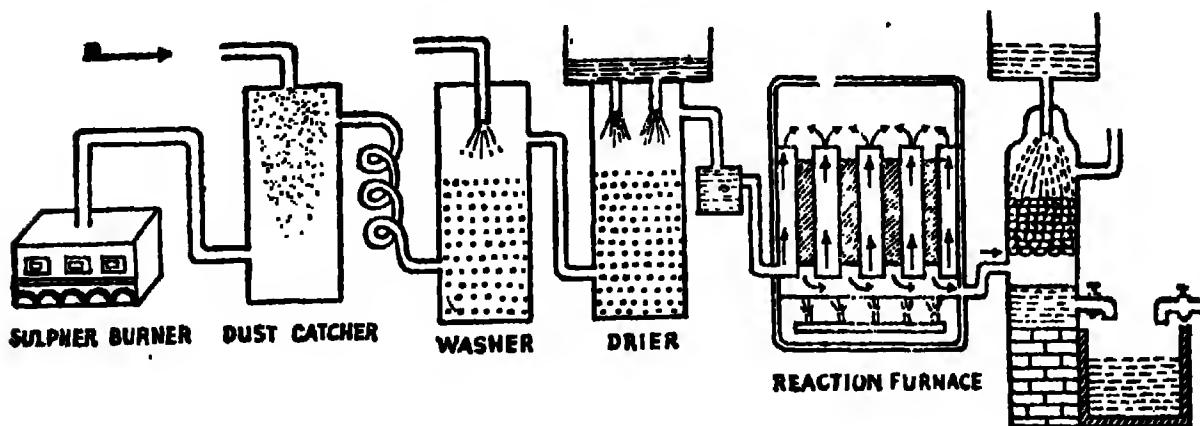
Condition of the reaction:

(1) প্লাটিনাম প্রভাবকের ক্রিয়া ঘাহাতে বক্ষ না হইয়া থাব সেই অন্ত বাতাস এবং SO_2 গ্যাসের মিশ্রণটি হইতে ধূলিকণা, গঢ়কের কণা, As_2O_3 প্রভৃতি দূরীভূত করা প্রয়োজন।

(2) 450°C তাপমাত্রায় SO_2 এবং O_2 গ্যাসের মধ্যে রাসায়নিক বিক্রিয়া সর্বাপেক্ষা উত্থন হয় বলিয়া প্রভাবকের তাপমাত্রা 450°C -তে রাখা প্রয়োজন।

(৩) বিক্রিয়া সম্পূর্ণ করিবার জন্য oxygen-এর পরিমাণ বেশী রাখা প্রয়োজন।

প্রস্তুত প্রণালী :— SO_2 -গ্যাসের সহিত বেশী পরিমাণে বাতাস মিশ্রিত করিয়া উহা হইতে বিশেষ প্রক্রিয়ার সাহায্যে ধূলিকণ্ঠ ইত্তি পৃথক করিয়া লওয়া হয় এবং উহাকে যথা সম্ভব ঠাণ্ডা করা হয়।



পরে ঐ মিশ্রণটিকে জল ধারায় এবং গাঢ় H_2SO_4 -এ ধোত করিয়া শুক ও বিশুদ্ধ করা হয়। এই সময় উহার উষ্ণতা কমিয়া যায় কিন্তু প্রভাবকের সংস্পর্শে জ্বারণ-ক্রিয়ার জন্য 450°C উষ্ণতা দরকার।

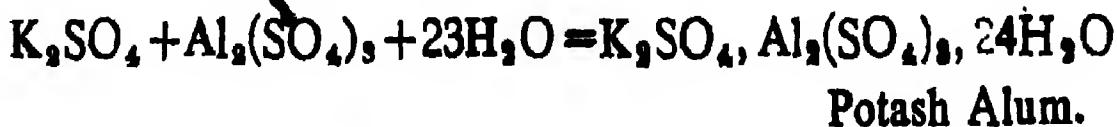
এই উদ্দেশ্যে প্রথম অবস্থায় প্রভাবককে প্রায় 500°C পর্যন্ত তাপিত করা হয়। অতঃপর রাসায়নিক ক্রিয়া-উত্তৃত তাপেই প্রভাবকের উষ্ণতা 450°C -তে রাখে; বাহির হইতে তাপ দেওয়ার আর প্রয়োজন হয় না।

বিশুদ্ধ SO_2 এবং বাতাসের মিশ্রণকে বিক্রিয়া-প্রক্রোট্টে প্রবেশ করান হয়। তখায় উত্পন্ন প্রভাবকের সাহায্যে SO_2 জারিত হইয়া SO_3 -তে পরিণত হয় এবং উহা ঐ প্রক্রোট হইতে নির্গত হইয়া একটি স্ফটিক-খণ্ড-পূর্ণ স্তম্ভে প্রবেশ করে তখায় গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিডে SO_3 স্বীকৃত হইয়া $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$ -এতে পরিণত হয়। নীচে একটি ট্যাঙ্কে এই অ্যাসিড সঞ্চিত হয়। ইহাকে fuming sulphuric acid বলে। এই অ্যাসিড উপর্যুক্ত পরিমাণে জল মিশাইয়া H_2SO_4 উৎপন্ন করা হয়।



স্পর্শ পদ্ধতিতে যে অ্যাসিড পাওয়া যায় উহার গাঢ়ত্ব প্রায় 98% হয়।

Potash Alum : । একধোঁজী (mono-valent) ও জিয়োজী দ্রষ্টি ধাতুর সালফেট মিলিয়া তখন ২৪টি জলের অনু সং Crystallised হয় তখন এই পিণ্ডাতুক লবণকে Alum বলে। আমরা সাধারণতঃ যে ফটকিরি ব্যবহার করি তা কটি Alum। K_2SO_4 এবং $Al_2(SO_4)_3$ মিলিত হইয়া ২৪ অনু সং সহিত যে Crystal সৃষ্টি করে উহাকেই সাধারণ ফটকিরি বা Potash Alum বলে।



প্রস্তুত প্রণালী :—অ্যালুমিনিয়াম সালফেট দ্রবণে প্রয়োজনামূলকে পটাসিয়াম সালফেট মিশ্রিত করিয়া লইয়া মিশ্রণটি একটি পাত্রে উত্তাপের সাহায্যে গাঢ় করা হয়। এই গাঢ় দ্রবণকে শীতল করিলে উহা হইতে Potash Alum Crystallised হইয়া বাহির হইয়া থায়। অ্যালুমিনিয়াম সালফেটকে প্রক্রিয়াত বস্তাইট বা অ্যালুনাইট ধনিজ হইতে প্রথমে তৈয়ারী করিয়া লওয়া হয়।

ব্যবহার : রসনশিল্প, চামড়া প্রস্তুতি, জল পরিষ্করণ ও ঔষধে Potash Alum প্রচুর ব্যবহৃত হয়।

21. Chemistry of Carbon Compounds

Q. 1. Write a short essay on the destruc' . distillation of Coal, mentioning the names and uses of the products.

Ans. থনি হইতে যে 'কাচা কম্বলা' পাওয়া যায় তাহাতে মৌলিক কার্বন ছাড়া অনেক জৈব পদার্থ (organic substances) মিশ্রিত থাকে। বাতাসের অবর্তমানে কাচা কম্বলার অস্ত্র্য পাতন (destructive distillation) করিলে এই সকল জৈবপদার্থ বিযোজিত হইয়া গ্যাসীয় অবস্থায় পাতিত হয়।

অগ্নিসহ মৃত্তিকার বড় বড় বক্ষস্ত্রে বা অগ্নিসহ ইঞ্জিনের কতকগুলি অকোষ্ঠে কম্বলার অস্ত্র্যপাতন সম্পাদিত হয়। অত্যেক অকোষ্ঠের প্রায় তু অংশ কম্বলার টুকরাতে ভর্তি করা হয় এবং পরে ঐ অকোষ্ঠের চারিদিক মাটির প্রলেপ দ্বারা বন্ধ করিয়া দেওয়া হয়। ইহাতে বাতাস ভিতরে প্রবেশ করিতে পারে না। অতঃপর অকোষ্ঠগুলিকে জ্বালানি-গ্যাস সাহায্যে প্রায় 1000°C পর্যন্ত উত্তপ্ত করা হয়। ফলে যে উদ্বায়ী পদার্থসমূহ উৎপন্ন হয় উহা অত্যেক অকোষ্ঠস্থিত নির্গম-নল দিয়া বাহির হইয়া আসে। অনুদ্বায়ী 'কোক' অকোষ্ঠে পড়িয়া থাকে। কার্বনের যে কিছু অংশ উৎপন্ন পাতিত হইয়া অকোষ্ঠের উপরিভাগে সঞ্চিত হইয়া থাকে। ইহাই গ্যাস-কার্বন।

অস্ত্র্য-পাতনের ফলে কম্বলা হইতে যে সকল উদ্বায়ী পদার্থ উৎপন্ন হয় তাহাতে বাস্পীভূত অবস্থায় যথেষ্ট আলকাতরা থাকে এবং CH_4 , C_2H_4 , CS_2 , H_2S , HCN , CO , NH_3 , প্রভৃতি প্রচুর পরিমাণে থাকে। এই সকল উদ্বায়ী পদার্থ পাতন অকোষ্ঠ হইতে নির্গত হইয়া প্রথমে একটি আংশিক জলপূর্ণ সিলিংওয়ারে প্রবেশ করে এবং এবং জলের ভিতর দিয়া প্রবাহিত হইলে তথায় কিছু আলকাতরা ঘনীভূত হয়। অতঃপর গ্যাস মিশ্রণটিকে পরপর কতকগুলি শীতক নলের ভিতর দিয়া পরিচালিত করা হয়। এই শীতক নলগুলি একটি ট্যাঙ্কের সহিত যুক্ত থাকে। ঠাণ্ডা হওয়ার ফলে প্রায় সম্পূর্ণ আলকাতরা এবং জলীয় বাস্প ঘনীভূত হইয়া ঐ ট্যাঙ্কে সঞ্চিত হয়। কোন কোন গ্যাস জলে

স্বীকৃত হইয়া থাম। ট্যাকে আলকাতরা এবং উহার উপর একটি অলীং অংশ পাওয়া থাম। এই অলীং অংশে NH_3 , স্বীকৃত থাকে বলিয়া উহাকে ammoniacal li । অতঃপর বাকী গ্যাসটিকে ফেরিক হাইড্রোক্সের উপর, প্রবাহিত করিয়া শোধন করা হয়। এই শোধিত গ্যাস মিশ্রণটিকে 'al gas বলে। উহাকে বড় বড় গ্যাস ট্যাকে সঞ্চিত করা হয় এবং এটে জনে জালানি গ্যাসকে ব্যবহার করা হয়।

কয়লার অস্ত্রম্পাতনের ফলে কোক, গ্যাসকার্বন, আলকাতরা, অ্যামোনিক্যাল লিকর ও কোল গ্যাস—এই পাঁচটি প্রধান পদার্থ পাওয়া থাম। ইহাদের প্রত্যেকটিই খুব মূল্যবান এবং নানা প্রকার রাসায়নিক শিল্পে প্রয়োজনীয়। পদার্থগুলির ব্যবহার নিম্নে লিখিত হইল।

(১) কোক—ধাতু নিষ্কাশনের জন্য কোক প্রচুর পরিমাণে ব্যবহৃত হয়।

(২) গ্যাস কার্বন—ইলেক্ট্রিক চুলীর electrodes, ইলেক্ট্রিক-কোষ এবং Arc lamp প্রস্তুত করিবার জন্য গ্যাস কার্বনের ব্যবহাব হয়।

(৩) আলকাতরা—Benzene, Carbolic acid প্রভৃতি শিল্পে আলকাতরা ব্যবহার কৰা হয়। কাঠের উপর আলকাতরার প্রলেপ দিয়া কাঠকে দৌর্ধীয় কৰা হইয়া থাকে।

(৪) অ্যামোনিক্যাল লিকর—Ammonia গ্যাস প্রস্তুত করিবার জন্য এই লিকর ব্যবহৃত হয়।

(৫) কোল-গ্যাস—জালানি গ্যাসকে কোল-গ্যাস ব্যবহৃত হয়।

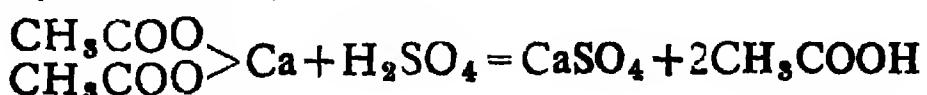
Q. 2 What are the products of destructive distillation of wood? How acetone and acetic acid are prepared from the liquid product of wood distillation? State the uses of the various products.

Ans কাঠকে অস্ত্রম্পাতনে উদ্বায়ী পদার্থগুলিকে ঘনীভূত করিয়া রে তরল পাওয়া থাম তাহার তৃতী অংশ আছে। (ক) আলকাতরার অংশ, (খ) অলীং অংশ—Pyroligneous acid। এই Pyroligneous acid-এ নানা প্রকারের যৌগিক পদার্থের মধ্যে প্রধানতঃ Methyl alcohol, Acetone ও Acetic acid থাকে। ইহা ছাড়া 'কোক' বক্ষস্ত্রে থাকিয়া থাম।

Acetone : কাঠের অস্থুর্ম পাতনে প্রাপ্ত জলীয় অংশ (Pyroligneous acid) পৃথক করিয়া লইয়া একটি তামার ট্যাকে উহা ফুটান হয়। ইহাতে যে বাস্প উৎপত্তি হয় উহাতে Methyl alcohol, Acetone ও Acetic acid অভৃতি থাকে। বাস্পটি ঈষৎ উষ্ণ milk of lime-এর দিয়া প্রবাহিত করিলে উহার সহিত acetic acid-এর বিক্রিয়ায় Calcium acetate হয়। কিন্তু Methyl alcohol এবং Acetone কোন বিক্রিয়া না। উহাদের বাস্প ঠাণ্ডা করিয়া একটি তরল মিশ্রণ পাওয়া যায়। অতঃপর এই মিশ্রণকে পাতনস্ত্রে লইয়া আংশিক পাতন করা হয়। ইহাতে Methyl alcohol হইতে Acetone পৃথক হইয়া যায়।

ব্যবহার :—ক্লোরোফুরুম, অ্যায়োডোফুরুম প্রভৃতি প্রস্তুত করিবার জন্য Acetone ব্যবহার করা হয়। সৈলুলয়েড এবং প্লাস্টিক শিল্পে ইহা প্রয়োজন হয়। দ্রাবক হিসাবেও Acetone প্রচুর ব্যবহৃত হয়।

Acetic acid :- কাঠের অস্থুর্মপাতনের ফলে পাতিত অবস্থায় যে জলীয় অংশ পাওয়া যায় উহাতে Acetic acid দ্রব্যভূত থাকে। এই জলীয় দ্রবণে চুণ মিশাইলে উহা Acetic acid-এর সহিত বিক্রিয়া করিয়া Calcium acetate উৎপন্ন করে। Calcium acetate-কে উপযুক্ত পরিমাণে গাঢ় H_2SO_4 -এর সহিত মিশ্রিত করিয়া একটি পাতন স্তরের সাহায্যে পাতিত করিলে Acetic acid (CH_3COOH) পাওয়া যায়।



Calcium acetate.

Acetic acid

ব্যবহার — ঔষধ প্রস্তুতি, খাত্ত প্রস্তুতি ও রবার শিল্পে আসেটিক অ্যাসিড ব্যবহার করা হয়।

Methyl alcohol :—কাঠের অস্থুর্মপাতনে প্রাপ্ত পাইরোলিগ্নাস অ্যাসিডের সাহিত চুন মিশাইয়া উহাকে পাতিত করিলে যে তরল মিশ্রণ পাওয়া যায় উহাতে Acetone এবং Methyl alcohol থাকে। এই তরল মিশ্রণকে আংশিক পাতনের দ্বারা Methyl alcohol কে Acetone ২২% পৃথক করা হয়।

ব্যবহার :—প্লাস্টিক শিল্পে, ফরম্যাল্ডিহাইড তৈয়ারী করার জন্য প্রচুর

Methyl alcohol এয়োজন হয়। Methylated spirit প্রস্তুত করিবার অন্তর্ভুক্ত ব্যবহার হয়।

Q. 3. What are Hydrocarbons? Distinguish between saturated & unsaturated hydrocarbons. How is Methane usually prepared in the laboratory? What is the action of chlorine on?

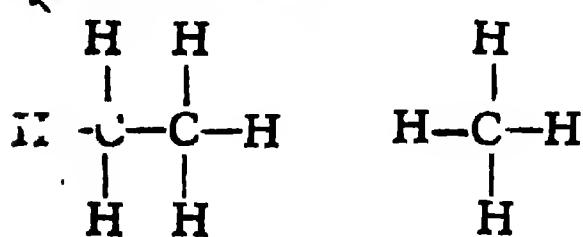
Ans. Hydrocarbons:—কার্বন ও হাইড্রোজেনের দ্বিযৌগিক পদার্থ গুলিকে হাইড্রোকার্বন বলে। যথা, CH_4 , C_2H_6 , C_3H_8 , C_2H_2 প্রভৃতি। হাইড্রোকার্বন সাধারণত দুই শ্রেণীর—(1) Saturated (পরিপূর্ণ) ও (2) Unsaturated (অপরিপূর্ণ) hydrocarbon. ধারাবাহিকভাবে hydrocarbon গুলির সংকেত (formula) অনুধাবন করিলে দেখা যায়, উহাদের ভিতরে সর্বদাই একটি— CH_2 -পরমাণু-পুঁজের ব্যবধান আছে। যেমন:—
মিথেন— CH_4 , ইথেন— C_2H_6 , প্রোপেন— C_3H_8 , বিউটেন— C_4H_{10} , ইত্যাদি।

এইরূপ CH_2 -পার্শ্বক্ষণ-বিশিষ্ট সমধর্মী যৌগগুলি এক গোষ্ঠীর অন্তর্ভুক্ত থাকে এবং ইহাদের সচরাচর সমগোত্তী (Homologous) বলা হয়।

Distinction—

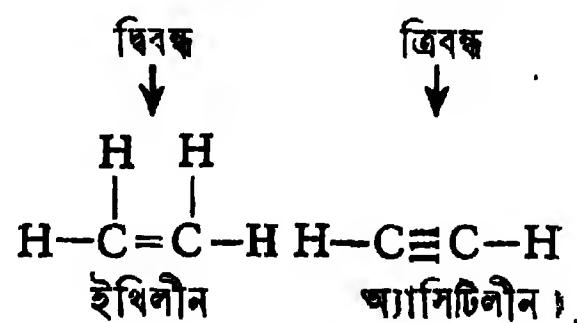
Saturated hydrocarbon

(i) পরিপূর্ণ হাইড্রোকার্বনের সমস্ত কার্বন পরমাণুগুলি পরম্পরের সহিত একটি যৌজকের সাহায্যে মিলিত থাকে এবং বাকী যৌজ্যতা গুলির (valency) সাহায্যে H পরমাণু-বৃক্ত থাকে। যথা:—



Unsaturated hydrocarbon

(1) অপরিপূর্ণ হাইড্রোকার্বনের অন্তর্ভুক্ত কোন দুইটি কার্বন পরমাণু দ্বিবন্ধ অথবা ত্রিবন্ধের দ্বারা মিলিত থাকে এবং অন্যান্য যৌজকের সাহায্যে Hydrogen পরমাণু-বৃক্ত থাকে। যথা:—



ইথেন

মিথেন

(2) পরিপূর্ণ হাইড্রোকার্বনগুলি
ধারণতঃ রাসায়নিক নিষ্ক্রিয়। কোন
যাসিড বা ক্ষারের দ্বারা ইহারা
মাটেই আক্রান্ত হয় না।

(2) অপরিপূর্ণ হাইড্রোকার্বনগুলি

অপেক্ষাকৃত রাসায়নিক সক্রিয় হয়।
ইহারা সহজে বল পদার্থের সহিত
যুক্ত হওয়া । যুক্ত-ষোগিক
উৎপাদন করে।



ইথিলিন $\text{CH}_2\text{Cl}-\text{CH}_2\text{Cl}$
ইথিলিন ডাইক্লোরাইড

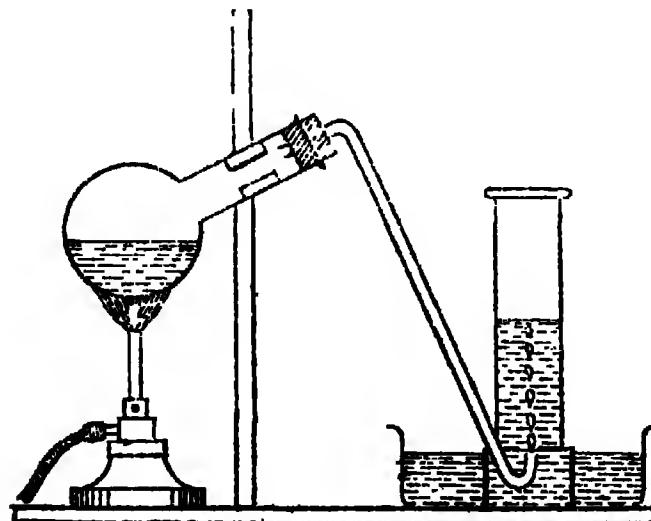
Methane প্রস্তুতি :—

বিশুল্ক Sodium acetate এর সহিত উহার ওজনের তিনগুণ পরিমাণ
oada lime মিশাইয়া একটি কাচের শক্ত test tube বা তামাৰ কূপীতে
স্তপ্ত কৰিলেই Methane gas উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন গ্যাসকে জলের অধো-
ংশের দ্বারা গ্যাস-জ্বারে সংগ্রহ করা হয়।



Sodium acetate

Methane



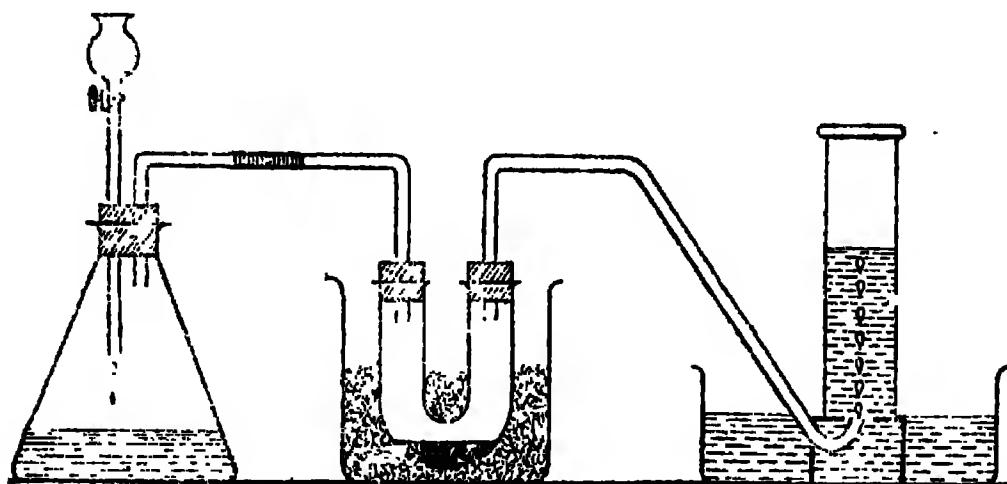
এই Methane গ্যাসতে কিছু হাইড্রোজেন ও ইথিলীন গ্যাস থাকে।

বিশুল্ক Methane প্রস্তুত কৰিতে হইলে Methyl Iodide (CH_3I),
lascendent হাইড্রোজেন দ্বারা বিজ্ঞারিত কৰা হয়।

† এই শব্দ দ্বি ১১২ পৃষ্ঠার Saturated Hydro-Carbon এর column এর নীচে বসিবে।



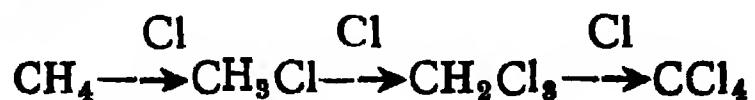
উৎপন্ন CH_4 -এর সহিত কিছু উদ্বায়ী CH_3I মিশ্রিত থাকে। এই মিশ্রণকে এক' ল U-নলের ভিতর দিয়া প্রবাহিত করিয়া CH_3I -কে ঘনীভূত করি থক করা হয় এবং বিশুদ্ধ মিথেন যথারীতি জলের উপর গ্যাসজারে সঁাক করা হয়।



Reaction :—(1) ক্লোরিন ও মিথেনের মিশ্রণে আগুন ধরাইলে মিথেন বিঘোঝিত হইয়া কার্বনে পরিণত হয় এবং হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড উৎপন্ন হয়।



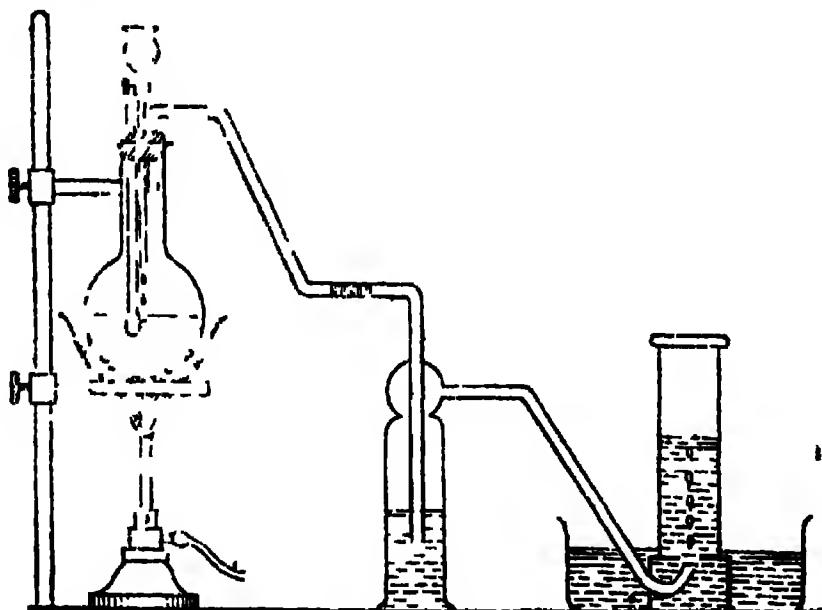
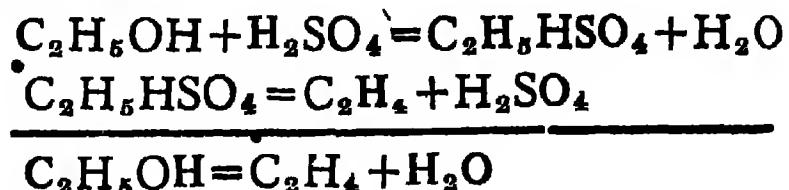
(2) বিক্ষিপ্ত বা মৃদু আলোকে মিথেন ও ক্লোরিন গ্যাসের মিশ্রণ রাখিলে মিথেনের হাইড্রোজেন পরমাণুগুলি একে একে ক্লোরিন দ্বারা প্রতিস্থাপিত হইতে থাকে।



Q. 4. Give the laboratory method of preparation of Ethylene. State its properties and uses.

Ans. Ethylene প্রস্তুতি :— ইথাইল অ্যালকোহল ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) হইতে জল নিষ্কাশিত করিয়া Ethylene (C_2H_4) প্রস্তুত করা হয়। H_2SO_4 বা H_3PO_4 -কে জল নিষ্কাশনের কাজে লাগান হয়।

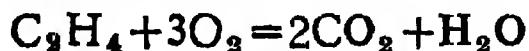
একটি কাচের flask-এ একভাগ ঐ অ্যালকোহলের সহিত উহার আয় পাঁচ গুণ H_2SO_4 , Conc মিশ্রিত করিয়া দেওয়া হয়। অতঃপর flask-টিন মুখ কক্ষদিয়া বন্ধ করা হয়। ঐ কর্কে একটি thermometer-একটি নির্গমন নল ও একটি dropping funnel লাগান থাকে। flask-এ একটি বালিখোলের উপর রাখিয়া $160^{\circ}/170^{\circ}C$ পর্যন্ত উত্তপ্ত করা হয়। স্বপ্ন মিশ্রণে অতিরিক্ত ফেণ। স্ফটি হয় বলিয়া উহা বন্ধ করিবার জন্য কর্ণে টি কাচের টুকরা flask-এর মধ্যে দেওয়া হয়। উভাপে অ্যালকোহল হইতে জল অণু H_2SO_4 -এর দ্বাবা নিষ্কাশিত হয়। দ্বন্দ্বত অ্যালকোহল প্রথমে ইথাইল হাইড্রোজেন সালফেটে ($C_2H_5HSO_4$) পর্যবেক্ষিত হইয়া Ethylene উৎপন্ন করে।



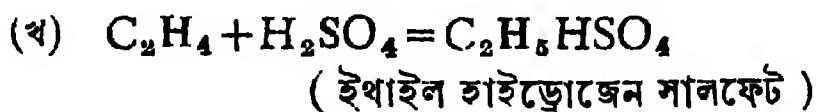
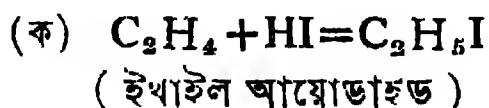
উৎপন্ন ইথিলীনের সহিত কিছু CO_2 ও SO_2 মিশ্রিত থাকে। মিশ্রণকে কষ্টিক পটাসের জ্বরণে ভিত্তি দিয়া পরিচালিত করিয়া ঐ সকল অপদ্রব্য দূর করা হয় এবং বিশুল্ক ইথিলীন গ্যাসকে অধোভ্রংশনের দ্বারা গ্যাস জারে সংগ্রহ করা হয়।

সাবধানতা :— H_2SO_4 -এর পরিমাণ বেশী রাখা অযোজন, নচেৎ ইথার উৎপন্ন হইবার সম্ভাবনা থাকে ।

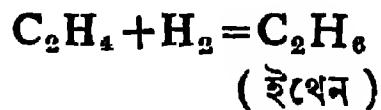
ধর্ম :—(১) লীন একটি বর্ণহীন গ্যাস । বাতাসে উহা উজ্জ্বল-শিখাসহ জলিতে থাবে প্রজলনের ফলে উহা CO_2 এবং H_2O -তে পরিণত হয় ।



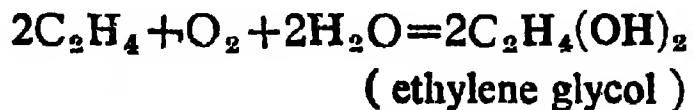
(২) সোজাসুজি বহু পদার্থের সহিত যুক্ত হইয়া যুক্ত-ষোগিক (additive compound) উৎপাদন করে ।



(গ) বিচুর্ণ নিকেলের প্রভাবে 150°C উষ্ণতামূল হাইড্রোজেন গ্যাস দ্বারা বিজ্ঞারিত হইয়া ইথেন উৎপন্ন হয় ।



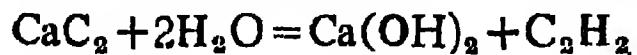
(ঘ) পটাসিয়াম পারম্যাঞ্জানেট দ্বারা জ্বারণের ফলে ethylene glycol উৎপন্ন হয় ।



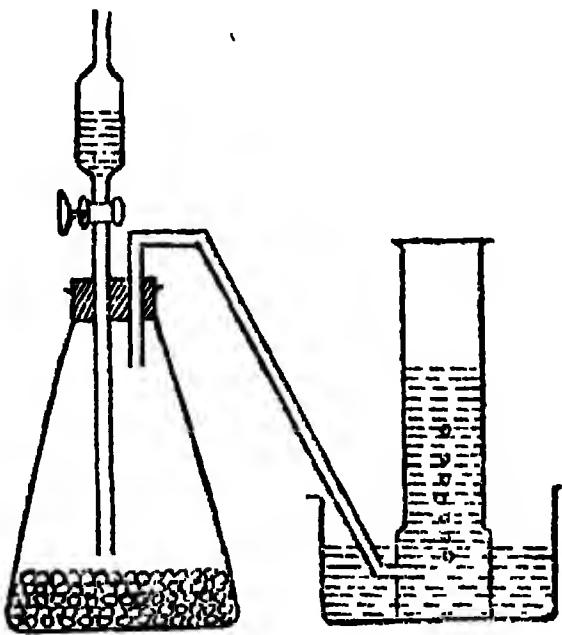
ব্যবহার :—ডাক্তারেরা চেতনা-নাশক হিসাবে ইথিলীন ব্যবহার করেন । কাচা ফল কুক্রিম উপায়ে পাকানোর জন্ত ইথিলীন ব্যবহৃত হয় । ইথিলীন হইতে আজকাল অ্যাগকোহল তৈয়ারী হইতেছে ।

Q. 5. How would you prepare pure Acetylene? Compare its properties with those of Methane and Ethylene. Mention also some uses of acetylene.

Ans. Acetylene প্রস্তুতি :— সাধারণ উক্ততায় জলের সহিত ক্যালসিয়াম শার্বাইডের (CaC_2) বিক্রিয়ার ফলে অ্যাসিটিলীন গ্যাস উৎপন্ন হয়।



একটি Conical flask-এ প্রথমে ধানিকটা গালু খন্দ উহার উপর CaC_2 এর ছোট ছোট টুকুরা রাখা হয়। একটা নির্গম-নল ও একটি dropping funnel-যুক্ত কর্ক দিয়া ঐ flask-এর মুখ বক্ষ দিয়া দেওয়া হয়। কানেলের সাহায্যে ফোটা ফোটা জল ঐ CaC_2 -এর উপর ফেলিলে Acetylene গ্যাস উৎপন্ন হয়।



নির্গম-নল দিয়া এই গ্যাস নির্গত হইলে উহাকে জলের উপর গ্যাসজাবে সংগৃহীত করা হয়।

এই অ্যাসিটিলীনের সহিত অন্ন পরিমাণ PH_3 , H_2S প্রভৃতি মিশ্রিত থাকে। Acid মিশ্রিত CuSO_4 জ্বরণের ভিতর দিয়া উৎপন্ন গ্যাসটি পরিচালিত করিয়া এই সকল অপদ্রব্য দূর করা হয় এবং এইরূপে pure Acetylene গ্যাস সংগ্রহ করা যায়।

PROPERTIES COMPARED

Acetylene	Ethylene	Methane
(1) অ্যাসিটিলীন একটি অপরিপূর্ণ হাইড্রোকার্বন। ইহার অণুত্তর কার্বন পরমাণু দ্রষ্টব্য তিতৰ একটি দ্বিবক্ষ (Triple bond) আছে।	(1) ইথিলীনও একটি অপরিপূর্ণ হাইড্রোকার্বন। কিন্তু ইহার কার্বন পরমাণু দ্রষ্টব্য তিতৰ একটি দ্বিবক্ষ (double bond) আছে।	(1) মিথেন একটি পরিপূর্ণ হাইড্রোকার্বন। ইহার কার্বন পরমাণুর সংস্থিত প্রতি হাইড্রোজেন যুক্ত আছে।
$\text{CH} \equiv \text{CH}$	$\text{CH}_2 = \text{CH}_2$	$\text{H} - \begin{array}{c} \text{C} \\ | \\ \text{H} \end{array} - \text{H}$
(2) অ্যাম্যোনিয়াফুক্স সিলিন্ডার বা কপারের লবণের ভিতৰ C_2H_2 গ্যাস পরিচালিত করিলে ধাতু গুলির অ্যাসিটিলাইড অংকিত হইয়া থাকে।	(2) এইরূপ বিক্রিয়া হয় না।	(2) এইরূপ বিক্রিয়া হয় না।
(3) লবু H_2SO_4 (20%) এবং HgSO_4 লবণের ভিতৰ দিয়া অ্যাসিটিলীন পরিচালিত করিলে acetaldehyde উৎপন্ন হয়।	(3) গাড় H_2SO_4 -এর সংস্থিত ইথিলীনের বিক্রিয়া ইথাইল হাইড্রোকার্বন সালফেট উৎপন্ন হয়।	(3) H_2SO_4 -এর সংস্থিত মিথেনের বিক্রিয়া হয় না।
		$\text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{C}_2\text{H}_5\text{HSO}_4$

Acetylene	Ethylene	Methane
(4) বিচূর্ণ নিকেলের প্রভাবে অ্যাসিটিলিনকে হাইড্রোজেন দ্বারা বিজ্ঞারিত করিয়া প্রথমে ইথিলিন এবং পরে ইথেন পাওয়া যায় ।	(4) বিচূর্ণ নিকেলের প্রভাবে ইথিলিনকে, হাইড্রোজেন বিজ্ঞারিত করিয়া ইথেনে পরিণত করে । $C_2H_4 + H_2 = C_2H_6$	(4) এইরূপ কোন বিকিয়া হয় না ।
$C_2H_2 \xrightarrow{H_2} C_2H_4 \xrightarrow{H_2} C_2H_6$		
(5) বোঁয়িনের ক্লোয় অবণ আস্টিলিন দ্বারা দ্বিরঞ্জিত হয় ।	(5) বোঁয়িনের জলীয় অবণ ইথিলীন দ্বারা বিরঞ্জিত হয় ।	(5) বোঁয়িনের জলীয় অবণকে গিথেন গ্যাস বিদ্রঞ্জিত করে না ।

ব্যবহার : (১) প্রাণোক উৎপাদনে আসিটলীন ব্যবহার হয়। (২) অক্সি-অ্যাসিটলীন শিখা উৎপাদনে প্রচুর ব্যবহৃত হয়। (৩) কৃত্রিম রবার প্রস্তুতিতেও আসিটলীন প্রয়োজন হয়।

Q. 6. Tell how a pure specimen of ethylene is prepared in the laboratory ? State its uses. How would you proceed to separate a gas mixture of methane, ethylene and acetylene.

Ans. Q. 4. অন্তর্ভুক্ত। এবং

Separation : - মিথেন, ইথিলীন ও অ্যাসিটলীনের মিশ্রনকে প্রথমে একটি গ্যাস-ধারকে আমোনিয়া-যুক্ত কিউপ্রাস ক্লোরাইড স্বরণের ভিতর দিয়া পরিচালনা করা হইল। উহাতে অ্যাসিটলীন Cu_2C_2 -কে পরিণত হইয়া এই ধারকের মধ্যে অবস্থিত হয়। নির্গত গ্যাসের মধ্যে ইথিলীন এবং মিথেন থাকে। এই মিশ্রণকে অতঃপর আর একটি গ্যাস-ধারকে fuming H_2SO_4 -এর ভিতর দিয়া প্রাপ্তি করিলে ইথিলীন এবং আসিডের সংশ্লিষ্ট যুক্ত হইয়া $C_2H_5HSO_4$ -এ পরিণত হয় এবং ধারকে থার্কিয়া যায় ; নির্গত গ্যাস কেবল মাত্র মিথেন থাকে। উহাকে গ্যাস-জ্বারে সঞ্চয় করা যায়।

প্রথম গ্যাস-ধারক হইতে Cu_2C_2 -কে ছাঁকিয়া লইয়া উহার সহিত H_2SO_4 -এর বিক্রিয়ায় পুনরায় C_2H_2 উৎপন্ন হয়। উহাকে একটি গ্যাস-জ্বারে সংগ্রহ করা যায়।

দ্বিতীয় গ্যাস-ধারক হইতে তখন পদার্থটিকে বাহির করিয়া উহা উত্পন্ন করিলে C_2H_4 পুনঃ উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন গ্যাসকে গ্যাস-জ্বারে সংগ্রহ করা যাব।

Q. 7. How can you prepare Benzene from its important source ? Describe its properties and uses. Starting from acetylene how can you prepare benzene.

Ans. Benzene প্রস্তুতি :—কয়লার অমৃদ্ধম পাতনের ফলে যে সকল পদার্থ প্রাপ্ত যায় উহাদের মধ্যে আলকাতরা অন্যতম। আলকাতরাতে সূক্ষ্ম কার্বনের কণা ছাড়াও নানা প্রকারের জটিল পদার্থ বর্তমান আছে। লোহার বড় ট্যাকে আলকাতরাকে উত্পন্ন করিলে উহা হইতে নানা উদ্বায়ী পদার্থ

উৎপন্ন হয়। বিভিন্ন উক্ষতায় এই সকল উদ্বাধী পদার্থ পৃথক ভাবে সংগ্রহ করিলে মোটামুটি চার রকমের তেল পাওয়া যায়। আলকাতরাকে এই ভাবে 400°C পর্যন্ত উত্তপ্ত করিলে উহা হইতে প্রায় 40% ভাগ পাতিত হইয়া যায় এবং যে কালো পদার্থট্যাকে পড়িয়া থাকে তা পিচ (Pitch) বলে। বিভিন্ন উক্ষতায় সংগৃহীত পদার্থগুলি :—

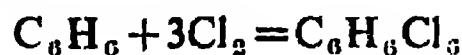
পাতন-উক্ষতা	শতকরা ভা.	প্রধান-উপাদান
(i) Light oil	170°C	8% Benzene
(ii) Carbolic oil	230°C	10% Phenols etc.
(iii) Creasote oil	270°C	10% Cresol
(iv) Anthracene oil	360°C	20% Anthracene

Light oil লঁঁয়া 70°C উক্ষতায় পুনঃপাতিত করিলে পাতিত পদার্থে প্রায় 70% Benzene থাকে। উহাকে H_2SO_4 এবং NaOH দ্রবণ দ্বারা শোধিত এবং পরিষ্কৃত করিয়া আবার আংশিক পাতন করিলে বিশুল্ক Benzene পাওয়া যায়।

ধর্ম :

(১) Benzene জলের চেষ্টে তালকা এবং জলে দ্রবীভূত হয় না। ইহা সহজে জলিত পারে। আলকোহল এবং ইথারের সঙ্গে Benzene মিশিয়া থাকে।

(২) সূর্যালোকে Cl_2 বা Br_2 -এর সঙ্গে বিক্রিয়ালভে Benzene হইতে যুক্ত-যৌগিক উৎপন্ন হয়।



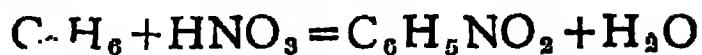
(Benzene Hexachloride)

(৩) লৌহ বা Iodine প্রভাবকের সাহায্যে Cl_2 বা Br_2 আল্টে আল্টে Benzene-এর হাইড্রোজেনগুলি প্রতিস্থাপিত করে।



এইকথে $\text{C}_6\text{H}_6 \rightarrow \text{C}_6\text{Cl}_6$ হইয়া যায় এবং সঙ্গে সঙ্গে প্রতিস্থাপিত হাইড্রোজেন Cl_2 -এর সঙ্গে বিক্রিয়া করিয়া HCl উৎপন্ন করে।

(৪) গাঢ় H_2SO_4 -এৰ উপস্থিতিতে Benzene গাঢ় HNO_3 -এৰ সঙ্গে বিক্ৰিয়া কৰিব। Nitro-benzene উৎপন্ন কৰে।



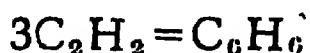
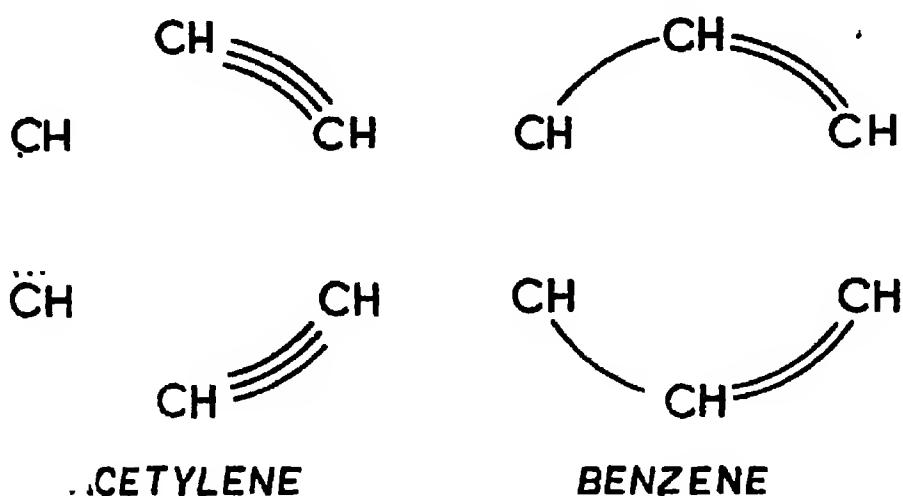
(৫) শেক্সেনেৰ ভিতৰ দিয়া Benzene বাপ্প পৰিচালিত কৰিলে Diphenyle পাওয়া যায় :



ব্যবহাৰ : কাৰ্বনিক আসিড, নাইট্ৰোবেঞ্জিন প্ৰস্তুতি প্ৰস্তুত কৰিবাৰ জন্ম Benzene প্ৰযোজন লাগে। পশম ও রেশমেৰ বস্ত্ৰাদি পৰিষ্কাৰ কৰিবাৰ জন্ম Benzene ব্যবহাৰ হয়।

Benzene from acetylene :

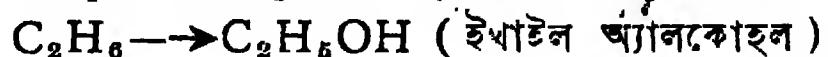
একটি তপ্ত নলেৰ ভিতৰ দিয়া acetylene গ্যাস প্ৰবাহিত কৰিলে Benzene পাওয়া যায়। এই পৰিবৰ্তনে তিনটি acetylene অণু একত্ৰ যুক্ত হইয়া একটি Benzene অণুতে পৰিণত হয়।



Q. 8. What are alcohols ? Describe the manufacture of Ethyl alcohol from glucose. Mention its uses. Starting from ethyl alcohol how will you prepare (a) Ethyl acetate and (b) Acetic acid ?

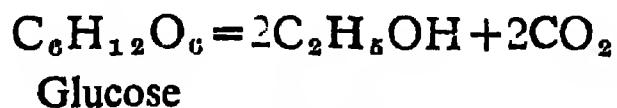
Ans.

Alcohols :—হাইড্রোকার্বনের এক বা একাধিক হাইড্রোজেনকে OH মূলক দ্বারা প্রতিস্থাপন করিলে যে সকল ঘোগ পাওয়া যাইবে তাহাদিগকে Alcohols বলে। ক্ষেমন :



ইত্যাদি।

Ethyl Alcohol প্রস্তুতি : glucose-এর দ্রবণে সাধারণ অবস্থায় যদি থানিকটা yeast নামক একপ্রকারের ক্ষুদ্র উদ্ভিদ মিশাইয়া রাখা যায়, তবে থানিকক্ষণ পরে উহার উপর ফেনা সঞ্চিত হইবে, যনে হইবে যেন ঐ দ্রবণ ফুটিতেছে। বস্তুতঃ yeast-এর প্রভাবে glucose বিযোজিত হইয়া ইথাইল অ্যালকোহল ও CO_2 গ্যাসে পরিণত হয়। CO_2 গ্যাস নির্গমের ফলেই দ্রবণটি ফুটিতেছে বলিয়া মনে হয়।



yeast-এর প্রভাবে glucose-এর এইকাপ বিবোজনকে Alcoholic Fermentation বলে।

প্রস্তুত প্রণালী : একটি পাত্রে জল লইয়া উহাতে glucose দ্রবীভূত করা হয়। দ্রবণে সাধারণতঃ প্রায় 10% glucose থাকে। ঐ দ্রবণে সামান্য পরিমাণে H_2SO_4 দিয়া উহার অম্লত উপযুক্ত মাত্রায় রাখা হয়।

দ্রবণের অম্লত উপযুক্ত মাত্রায় থাকিলে yeast বিশেষ সক্রিয় থাকে। দ্রবণটিকে প্রায় 35°C পর্যন্ত তাপিত করিয়া উহাতে খুব অল্প পরিমাণ yeast মিশানো হয়। কিছুক্ষণের মধ্যে ঐ yeast এর প্রভাবে fermentation আরম্ভ হইয়া দ্রবণের উপর ফেনা দেখা যাইবে। প্রায় ২৪ ঘণ্টা পরে glucose সম্পূর্ণ-কর্পে বিযোজিত হইলে ঐ ফেনা উঠা বন্ধ হইয়া একটি লঘু অ্যালকোহল দ্রবণ পাওয়া যায়। এটি দ্রবণকে অতঃপর পাতনযন্ত্রের সাহায্যে পুনঃপুনঃ পাতিত করিলে 95.6% অ্যালকোহল প্রস্তুত হয়। ইহা বাজারে Rectified Spirit নামে বিক্রয় হয়। Rectified Spirit-এর সহিত খুব সামান্য পরিমাণে

Pyridine, Cauchonine, Methyl alcohol প্রভৃতি মিশ্রিত করিলে উহাকে Methylated spirit বলে।

Rectified spirit হইতে সম্পূর্ণ বিশুল্ক ইথাইল আলকোহল পাইতে হইলে প্রথমতঃ P_2O_5 এবং পরে Calcium ধাতুর সামিদ্যে পার্তিত করিয়া লাইতে হয়।

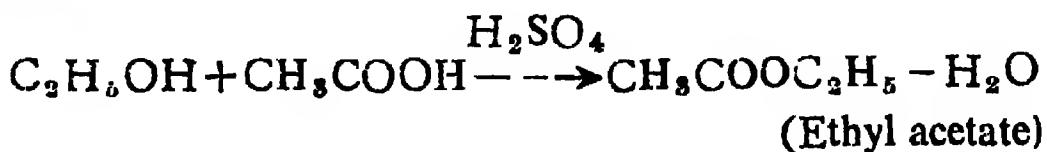
ব্যবহার : (১) ইষ্টার, ক্লোরোফরম প্রভৃতি মানা প্রকারের রাসায়নিক জৈব-পদার্থ প্রস্তুত করিতে ইথাইল আলকোহল প্রয়োজন হয়।

(২) মেথিলেটেড স্পি-রট প্রস্তুত করিবার জন্য ব্যবহৃত হয়।

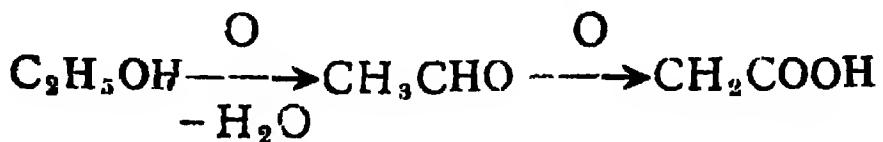
(৩) Petrol-এর সংচিত মিশ্রিত করিয়া আজকাল জালানি হিসাবে ইথাইল আলকোহল ব্যবহার করা হয়।

এই সকল ভিন্ন ইথাইল আলকোহলের বহুল প্রয়োগ আছে।

Ethyl Acetate : ইথাইল আলকোহল এবং glacial acetic acid-এর সমপরিমাণ মিশ্রণ গাঢ় H_2SO_4 মহ একটি পাতন-যন্ত্রে উত্পন্ন করিয়া Ethyl Acetate প্রস্তুত করা হয়। পুনঃপাতনের সাহায্যে উহাকে পৃথক করিয়া শোধিত করা হয়।



Acetic Acid : পটাসিয়াম ডায়ক্রোমেট এবং H_2SO_4 -এর ধারা ইথাইল আলকোহল জ্বারত করিয়া Acetic Acid উৎপন্ন করা হয়।

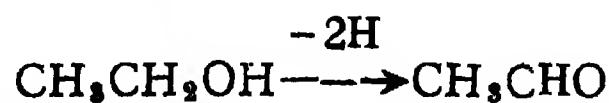


Acetic Acid

ইথাইল আলকোহল জ্বারিত করিলে প্রথমে acetaldehyde (CH_3CHO) হয় এবং উহা জ্বারিত হইয়া CH_3COOH উৎপন্ন করে।

Q. 9. What are Aldehydes and Ketones ? Describe the preparation of Acetone in the laboratory. What are its important properties and uses ?

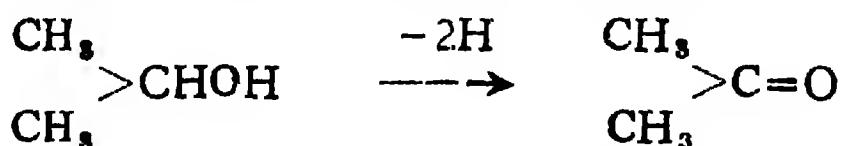
Ans. Aldehyde :—প্রাইমারি অ্যালকোহলে— CH_3OH পরমাণুপুঁজি থাকে। ইহা জারিত করিলে দুইটি হাইড্রোজেন পরমাণু বিভাগিত হইয়া $-\text{CHO}$ পরমাণুপুঁজি পরিণত হয়। ফলে যে পদার্থ পুর হয় তাহাকে aldehyde বলে। ধৰন :—



ইথাইল অ্যালকোহল আমিট্যাল ডিহাইড

অতএব অ্যালডিহাইড মাত্রেই $-\text{CHO}$ মূলক থাকিবে।

Ketone :—সেকেণ্টারি অ্যালকোহলে $-\text{CHOH}$ পরমাণুপুঁজি থাকে। উহা হইতে দুইটি হাইড্রোজেন পরমাণু বিভাগিত করিলে $>\text{C}=\text{O}$ মূলক হইয়া যাবে। ফলে যে পদার্থ উৎপন্ন হয় তাহাকে Ketone বলে। ধৰন—



Isopropyl Alcohol

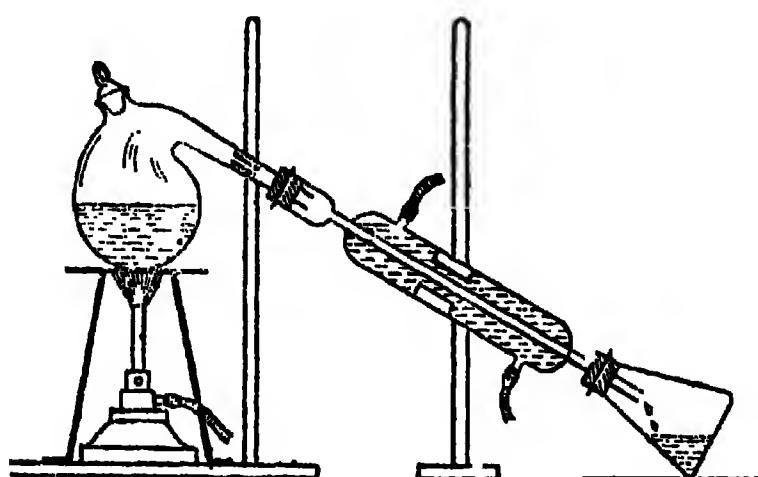
Dimethyl Ketone

স্বতরাং, কিটোন মাত্রেই $>\text{C}=\text{O}$ মূলক থাকিবে।

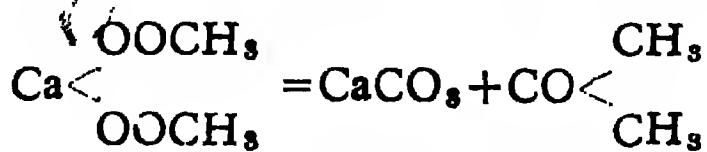
বস্তুত: Aldehyde এবং Ketone-এর মধ্যে $\text{C}=\text{O}$ আছে এবং এইজন্তু উহাদের রাসায়নিক ধর্মের মধ্যে অনেক সাদৃশ্য দেখা যায়।

Acetone ($\text{CH}_3-\text{CO}-\text{CH}_3$) :—

প্রস্তুতি : একটি কাচের retort-এ অনাদ্র' ও বিশুল্ক Calcium acetate

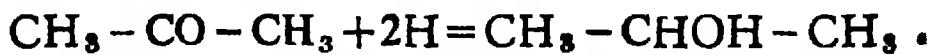


লইয়া উত্পন্ন করিলে, ইহা তাপ-বিয়োজিত হইয়া Acetone উৎপন্ন করে। উদাহৰণী Acetone-এর বাপ্স শৌতকের সাহায্যে ঠাণ্ডা করিয়া আহক পাত্রে সংগ্রহ করা হয়। এইরূপে ল্যাবরেটরীতে Acetone প্রস্তুত করা ষায়।

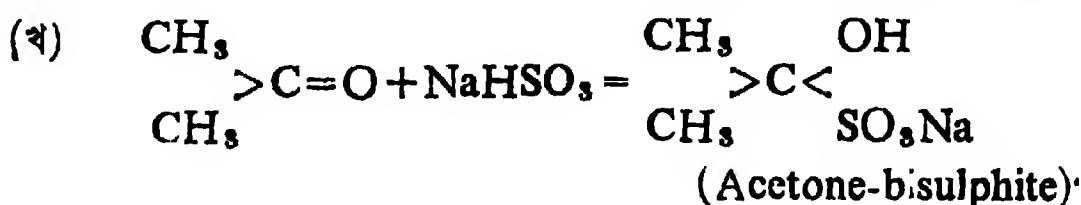
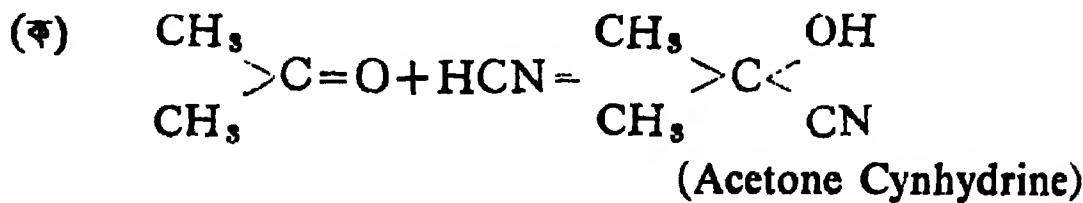


ধম' :— (১) অ্যাসিটোন বর্ণহীন বিশিষ্ট গুরুত্বপূর্ণ তরল পদার্থ। ইহা অ্যালকোহল, ইখার প্রভৃতির সঙ্গে মিশিতে পারে।

(২) Nascent হাইড্রোজেন ($\text{NaHg} + \text{H}_2\text{O}$) দ্বারা বিজ্ঞারিত করিলে ইহা Isopropyl অ্যালকোহলে পরিণত হয় :—



(৩) কার্বনিল-পুঁজ ($>\text{C}=\text{O}$) থাকার জন্য HCN , NaHSO_3 , প্রভৃতির সঙ্গে যুক্ত-যৌগিক স্থষ্টি করে :—



(৪) অ্যাসিটোন, I_2 ও ক্ষারের সহিত Iodoform উৎপন্ন করে। বিরলক চূর্ণ দ্বারা ইহা chloroform-এ পরিণত হয়।

ব্যবহার : ক্লোরোফরম, আমোড়োফর্ম প্রস্তুতের জন্য অ্যাসিটোন ব্যবহৃত হয়। মেলুলেড এবং অগ্নান্য প্রাণীক শিল্পে প্রয়োজন হয়। দ্রাবক হিসাবেও অ্যাসিটোনের অচুর ব্যবহার হয়।

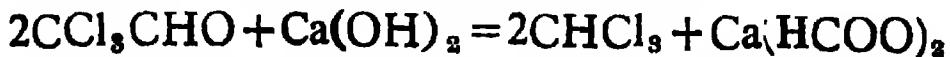
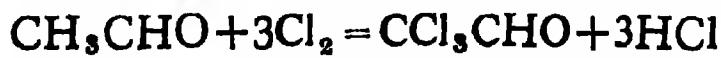
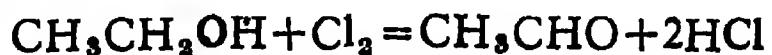
Q. 10. Describe the preparation, properties and uses of chloroform. Starting with methane out-line the steps for obtaining it.

Ans. Chloroform (CHCl_3) :—

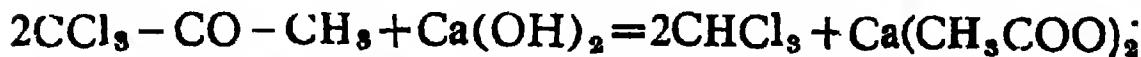
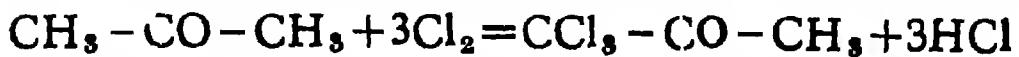
~~Bleaching powder~~-এর দ্বারা ইথাইল অ্যালকোহল বা অ্যাসিটোন জারিত ও আন্তর্বিপ্লেষিত করিয়া chloroform তৈরী করা হয়।

প্রস্তুতি : (১) একটি flask-এ জল ও Bleaching powder মিশাইয়া উহাতে থানিকটা ইথাইল অ্যালকোহল দেওয়া হয়। এই মিশ্রণটি বেশ ভাল করিয়া বাঁকাইয়া আস্তে আস্তে তাপিত করিলে Chloroform উৎপাদিত হইতে থাক। পাতনের সাহায্যে Chloroform পৃথক করিয়া সংগৃহীত হয়।

Bleaching powder হইতে জলের দ্বারা প্রথমে Cl_2 এবং চুন উৎপন্ন হয়। Cl_2 অ্যালকোহলকে জারিত করে এবং চুন অতঃপর আন্তর্বিপ্লেষণে সাহায্য করে।



(২) অ্যাসিটোন হইতেও অনুক্রম ভাবেই chloroform পাওয়া যায়।



ধর্ম :— (১) ইহা মিষ্টগন্ধযুক্ত ভারী বর্ণহীন তরল পদার্থ। জলে অস্তবনীয় কিন্তু ইথার প্রভৃতির সহিত মিশিতে পারে।

(২) আলোর উপস্থিতিতে সহজে বাতাসের অক্সিজেনের সহিত বিক্রিয়া করিয়া বিষাক্ত কার্বনিল ক্লোরাইড (COCl_2) উৎপন্ন করে।



(৩) Caustic potash-এর অ্যালকোহলিয়ান্দ্রবণের সহিত ফুটাইলে chloroform বিঘোঙ্গিত হইয়া formic acid-এ পরিণত হয়।

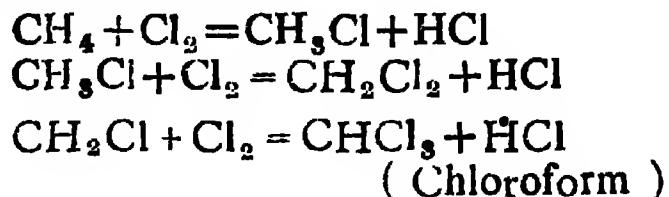


(formic acid)

(৪) আণিলিন ও KOH-এর সহিত chloroform-কে সামান্য উষ্ণ করিলে তীব্র দুর্গন্ধুক্ত ফিনাইল-আইসোআমাইড উৎপন্ন হয়। এটি প্রক্রিয়ার সাহায্যেই chloroform-এর অস্তিত্ব নিরূপিত হয়।

ব্যবহার : চেতনাশক হিসাবে ক্লোরোফর্ম সর্বদা ব্যবহার হয়। স্বাদক হিসাবেও ইহার ব্যবহার আছে।

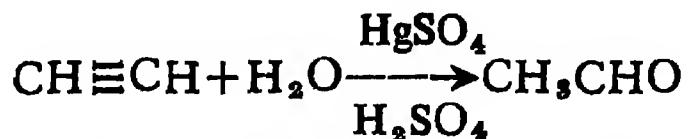
Chloroform from Methane :—মিথেন হইতে ওটি হাইড্রোজেন অণু একে একে Cl_2 দ্বারা প্রতিস্থাপিত করিয়া chloroform পাওয়া সম্ভব। প্রত্যেকটি হাইড্রোজেন অণু প্রতিস্থাপিত করিয়া HCl অণু স্ফটি হয়। chloroform এবং Methane-এর মিশ্রণ বিক্ষিপ্ত বা মৃদু আলোকে রাখিয়া দিলে এইরূপ বিক্রিয়া হইতে পারে।



Q. 11. Write short notes on (1) Acetaldehyde (2) Acetic acid (3) Oxalic acid (4) Citric acid.

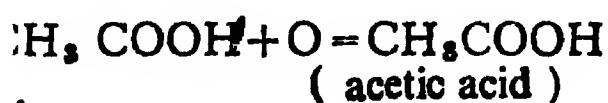
Ans. **Acetaldehyde (CH_3CHO)** :—

প্রস্তুতি—প্রচুর পরিমাণে acetaldehyde আজকাল acetylene গ্যাস হইতে প্রস্তুত করা হয়। HgSO_4 (20% H_2SO_4) প্রভাবকের সাহিত্যে acetylene গ্যাস 100°C উষ্ণতায় জল গ্রহণ করিয়া acetaldehyde উৎপন্ন।

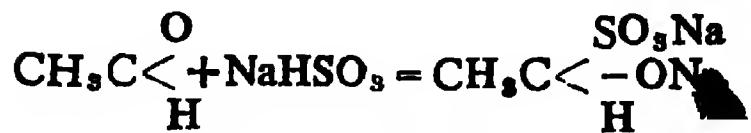


ধর্ম—(১) ইহা একটি তীব্র গন্ধুক্ত বর্ণহীন তরল পদার্থ।

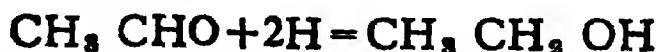
(২) বাতাসের অক্সিজেন অথবা অগ্নাত্ম জ্বরক দ্রব্যের সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়ার ফলে CH_3COOH -এ পরিণত হয়।



(৩) NaHSO_3 -এর সহিত bisulphite compound তৈরী করে



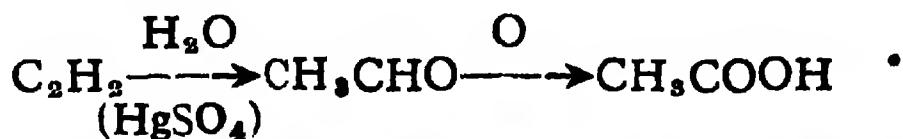
(৪) Nascent হাইড্রোজেন acetaldehyde কে বিজ্ঞারিত করিয়া ইথাইলঅ্যালকোহলে পরিণত করে।



পরীক্ষা (test) — ক্ষারীয় Felling solution সহ acetaldehyde গ্রন্থ করিলে জ্বরণের রং বদলাইয়া যায় এবং লাল রং বিশিষ্ট Cu_2O অণ্ডক্রিপ্ট হয়।

Acetic Acid (CH_3COOH):

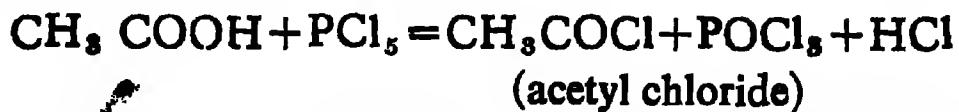
প্রস্তুতি: আজকাল অ্যাসিটিলীন গ্যাস হইতে প্রচুর পরিমাণে acetic acid প্রস্তুত করা হইতেছে। প্রথমে C_2H_2 -কে জারিত করিয়া CH_3CHO প্রস্তুত করা হয়। এই বিক্রিয়ার জন্য HgSO_4 ($20\% \text{H}_2\text{SO}_4$) প্রভাবক ব্যবহার করিতে হয়। উৎপন্ন CH_3CHO -কে বাতাসের সাহায্যে জারিত করিলে CH_3COOH পাওয়া যায়।



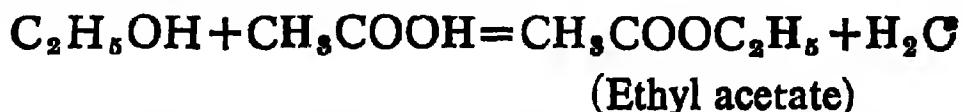
'Acetobacter aceti' ব্যাক্টেরিয়া দ্বারা শুড়, শুকোজ প্রভৃতি পদার্থকে fermentation করিলে acetic acid-এর নয় জ্বরণ পাওয়া যায়। ইহাকে বাজারের ভিনিগার বা সিকা বলে। কাঠের অস্তর্ধম্পাতনে উৎপন্ন Pyroligneons acid হইতেও acetic acid প্রস্তুত করা হয়। [see Q.2, ans]

ধর্ম: অ্যামেটিক অ্যামিড একটি বিশিষ্ট তীব্রগন্ধবৃক্ষ বর্ণহীন তরল পদার্থ। ইহা 16.7°C উফতায় স্বচ্ছ বরফের মত পদার্থে পরিণত হয় বলিয়া বিশদ গাঢ় CH_3COOH -কে glacial acetic acid বলে। অন্তরে জ্বরণে ইহা নীল লিটমাসকে লাল করে এবং ক্ষারের সহিত বিক্রিয়ায় জ্বরণ উৎপন্ন করে।

(2) PCl_5 দ্বারা অ্যাসেটিক অ্যাসিডের $-\text{OH}$ মূলক প্রতিস্থাপিত হয় এবং *acetyl chloride* পাওয়া যায়।



(৩) গাট H_2SO_4 -এর প্রভাবে, বিভিন্ন অ্যালকোহলের সহিত স্থূল ইঁঞ্চি *Ester* উৎপন্ন করে।



ব্যবহার : ঔষধ প্রস্তুতি, খাদ্য প্রস্তুতি, রবার শিল্পে acetic acid ব্যবহৃত হয়। ল্যাবরেটরীতে acetate নথের ব্যবহার আছে।

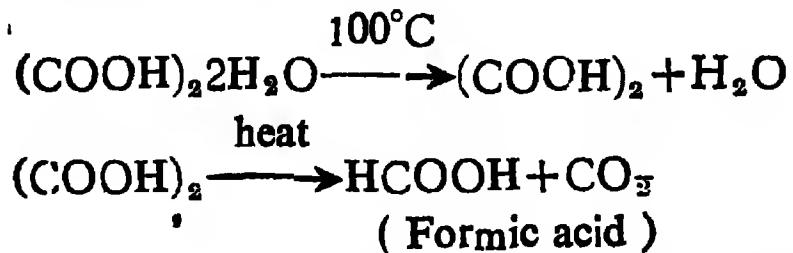
পরীক্ষা—প্রথম FeCl_3 জ্বরণ, প্রশংসিত অ্যাসিটেট জ্বরণের সহিত, মিশাইলে উহা লাল হইয়া যায়।

Oxalic Acid (COOH – COOH) : , ল্যাবরেটরীতে সচরাচর Cane Sugar এবং গাঢ় HNO₃ একত্রে উত্থন করিয়া Oxalic Acid প্রস্তুত করা হয় । Cane sugar নাইট্রিক অ্যাসিডে জারিত হইয়া থাকে ।

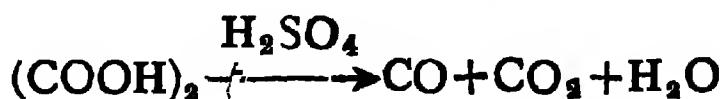


ଦ୍ୱାରା ଘନୀଭୂତ କରିଯାଇଥାରୁ କରିଲେଇ oxalic acid-ଏର କ୍ଷଟିକ ଅଧଃକ୍ଷିପ୍ତ ହେଲା ।

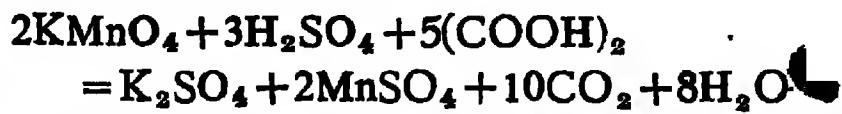
ধৰ্ম: (১) অক্সালিক অ্যাসিডে ২টি জলের অণু আছে, $(COOH)_2$ $2H_2O$ । $100^{\circ}C$ উত্তাপে এই জল বাস্পীভূত হইয়া যায় এবং আরো তাপিত করিলে, অ্যাসিডটি ভাঙ্গিয়া ফরমিক অ্যাসিডে পরিণত হয়।



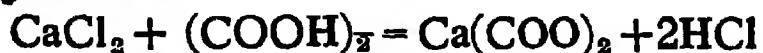
(2) गाढे H_2SO_4 सह ग्रन्थ करिले निरुदित हँड्या भाविष्या याचा ।



(৩) পটাসিয়াম পারম্যাঞ্চানেটের আলিক জ্বরণ অক্সালিক অ্যাসিডে বিজ্ঞারিত হইয়া বর্ণহীন হইয়া পড়ে।



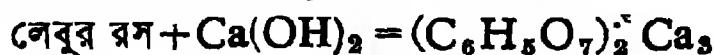
পরীক্ষা (Test) : ক্যালসিয়াম ক্লোরাইডের জ্বরণ হইতে Oxalic acid শেত অধিক্ষেপ দেয়।



ব্যবহার : রঞ্জন শিল্পে, কালি প্রস্তুতিতে, বিরঞ্জক হিসাবে এবং ছাপার কাজে Oxalic acid ব্যবহৃত হয়।

Citric Acid ($\text{CH}_3\text{COOH} - \text{C}(\text{OH})\text{COOH} - \text{CH}_3\text{COOH}$) :—

লেবু জাতীয় ফলের রসে অচুর Citric acid থাকে এবং লেবুর রস হইতেই উহাঁ প্রস্তুত করা হয়। চুম্বের সহিত লেবুর রস ফুটাইলে, উহা হইতে Calcium Citrate লবণ অধিক্ষিপ্ত হয়। ঐ লবণ ছাঁকিয়া লইয়া উহাতে লব্দ H_2SO_4 দিলে Citric acid উৎপন্ন হয়। জ্বরণটি ছাঁকিয়া উহা হইতে Citric acid Crystal পাওয়া যায়।



Calcium Citrate



Citric Acid

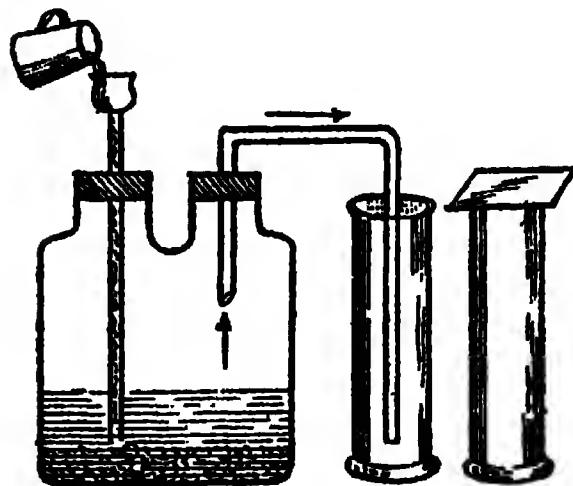
পরীক্ষা (Test) : Citric acid-এর জ্বরণে CaCl_2 দিয়া গরম করিলে Calcium Citrate অধিক্ষিপ্ত হয়।

ব্যবহার : রঞ্জন শিল্পে, পানীয় প্রস্তুত করিতে Citric acid ব্যবহার করা হয়।

Q. 12. Describe the laboratory method of preparing CO_2 gas. You are supplied with two jars without level, one containing Nitrogen and the other CO_2 . How can you detect them? Determine the volumetric composition and formula of Carbon di-oxide.

Ans.

Laboratory preparation :—স্যাবরেটোরীতে সাধারণত মার্বেল-পাথরের সংকৃত লব্দ HCl -এর বিক্রিয়ায় CO_2 গ্যাস প্রস্তুত করা ইয়।

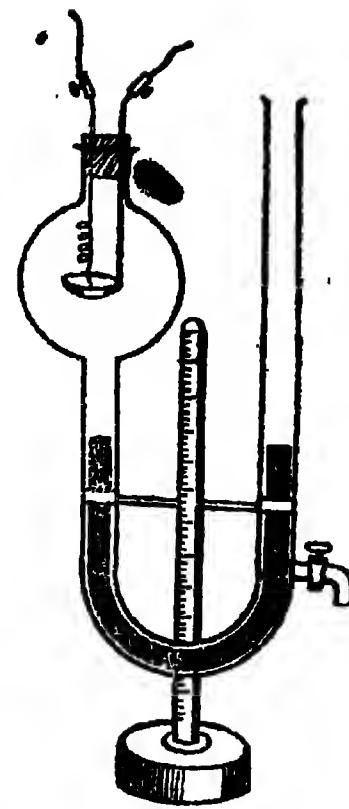


খানিকটা ছোট ছোট মার্বেলের টুকরা একটি উলফবোতলে লইয়া উহার মুখ দুইটি কক্ষ দ্বারা বন্ধ করা হয়। একটি কক্ষের ভিতর দিয়া একটি *thistle funnel* এবং অপরটিতে একটি নির্গম-নল লাগান আছে। *Thistle funnel* দ্বারা সবুজ HCl ঢালিলে উহা মার্বেলের সঠিত বিক্রিয়া করিয়া CO_2 গ্যাস উৎপন্ন করিল। এই গ্যাস নির্গম-নল দিয়া বাহির হইতে থাকে এবং একটি প্যাস-জারে বায়ুর উপর অংশের দ্বারা সংগ্রহ করা হয়।

গাঢ় H_2SO_4 -এর ভিতর দিয়া পরিচালিত করিয়া CO_2 প্যাসকে শুকাবস্থায় পারদের উপর সংগ্রহ করা যাইতে পারে।

Composition:—অংশাক্ষিত (graduated) একটি U-নলের একটি প্রান্তে গোলকারুতি করিয়া স্থাপিত হয়। এই গোলকের কাচের ছিপির ভিতর দিয়া দুটি শক্ত তামার (copper) তাঁর ভিতরে প্রবেশ করান থাকে। একটি তাঁরের শেষে গোলকের মধ্যাঙ্কলে একটি ছোট চামচ থাকে। একটি সক্র প্রাচিনাম-তাঁরের কুণ্ডলী থারা। এই চামচটি কপারের অপর তাঁরের সহিত সংযুক্ত করিয়া দেওয়া হয়। চামচে বিশুল্ক কার্বন-চূর্ণ স্থাপিত হয়।

U-নলের অপর বাহর নীচের দিকে একটি স্টপকক থাকে। U-নলটি প্রথমে পারদে ভরিয়া লওয়া হয়। অতঃপর সম্পূর্ণ গোলকটিকে এবং উহার U-নলের কিম্ববশ বিশুল্ক অক্সিজেনদ্বারা পূর্ণ করিয়া লওয়া হয়। স্টপকক খুলিয়া কিছু পারদ বাহির করিয়া নলের উভয় বাহর পারদ সমতলে আনা হয়। অতঃপর কপারের তার দুইটির বাহির-প্রান্তস্থ একটি ব্যাটারীর সহিত জুড়িয়া দেওয়া হয়। ফলে তড়িৎ প্রবাহিতহইয়া প্লাটিনাম কুণ্ডলীটি সোহিত-তপ্ত হইয়া চামচের কার্বন-চূর্ণ প্রজলিত করে। ফলে কার্বনের সহিত অক্সিজেনের বিক্রিয়ায় CO_2 গ্যাস উৎপন্ন হয়। বিক্রিয়া-শেষে বন্ধটিকে ব্যাটারী হইতে বিশুল্ক করা হয় এবং শীতল করিয়া উহাকে পূর্বতন উষ্ণতায় ফিরিয়া আনা হয়। লক্ষ্য করিলে দেখা যায় যে U-নলের উভয় বাহর পারদ তল সমভাবে আছে। ইহা হইতে জানা গেল যে CO_2 উৎপন্নের ফলে গ্যাসের আয়তনের কোন তারতম্য ঘটে নাই। সুতরাং ব্যায়িত অক্সিজেন এবং উৎপন্ন CO_2 গ্যাসের আয়তন সমান। অর্থাৎ CO_2 গ্যাসে সমান আতন পরিমাণে অক্সিজেন আছে।



Formula :

আনা গিয়াছে—

x c. c. Carbon dioxide gas contains x c. c oxygen
or I c. c. „ „ „ „ „ I c. c „
অ্যাডোগাড়োর প্রকল্প অনুসারে

1 molecule of Carbon dioxide gas contains 1 molecule
oxygen

1 molecule অক্সিজেনেতে ২টি atoms থাকিলে 1 molecule কার্বন-
ভাই-অক্সাইডেতে ২ atoms অক্সিজেন আছে।

স্তুতরাঃ কার্বন-ডাই অক্সাইডের formula $C_x O_2$ থারা ষাহিতে পারে,
এবং উহার molecular weight = $x \times 12 + 16 \times 2$

পৰীক্ষার দ্বারা জানা গিয়াছে, কার্বন-ডাইঅক্সাইডের vapour
density = 22। স্তুতরাঃ Molecular wt. = $2 \times 22 = 44$

$$\therefore x \times 12 + 16 \times 2 = 44, \text{ অর্থাৎ } x = 1$$

স্তুতরাঃ কার্বন ডাই অক্সাইডের formula হইবে CO_2 ।

Detection :

জার দুটির মধ্যে অন্ন পরিমাণে Lime water দিয়া একটু সঞ্চালিত করিলে
যে জারেতে উহা সাদা দুঁধের রং ধারণ করিবে এবং জারটিতে CO_2 গ্যাস
আছে। যে জারেতে Lime water এর রূপ হয় নাই উহাতে নাইট্রোজেন
আছে।

22. Metals

Q. 1. Name two important ores of zinc and give their formulae. Describe the method of extraction of zinc and state its uses. What do you mean by galvanising ?

Ans,

জিঙ্ক-ব্লেণ্ড (Zinc Blende) ZnS .

ক্যালামাইন (Calamine) $ZnCO_3$

Extraction—জিঙ্ক-ব্লেণ্ড হইতেই আজকাল প্রায় সমস্ত জিঙ্ক উৎপাদন করা হয়।

প্রথমে ZnS -কে তাপিত করিয়া ZnO করা হয় এবং পরে অধিকতর উফতায় ZnO -কে কার্বনের দ্বারা বিজ্ঞারিত করিয়া $Zinc$ ধাতু পাওয়া যায়।

কাচামাল—(১) জিঙ্ক-ব্লেণ্ড (২) কোক (কার্বন)।

সমস্ত পদ্ধতিটি মোটামুটি চারিটি প্রক্রিয়ায় বিভক্ত করা হয়।

যথা : ক) আকরিকের গাঢ়ীকরণ (Concentration)

খ) তাপজ্বারণ দ্বারা ZnO উৎপাদন

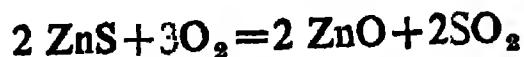
গ) বিজ্ঞারণ করিয়া ZnO হইতে Zn উৎপাদন

ঘ) উৎপন্ন জিঙ্কের তড়িৎ বিশেষণ।

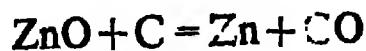
১) গাঢ়ীকরণ—এই প্রক্রিয়ার দ্বারা জিঙ্ক-ব্লেণ্ড সহিত আবর্জনা দূরীভূত করা হয়। এই উদ্দেশ্যে উহা চূর্ণ করিয়া জল ও অল্প পরিমাণ তেলের সহিত মিশ্রিত করিয়া ঐ মিশ্রণের ভিতর দিয়া বায়ু পরিচালিত করা হয়। ইহাতে যে ফেনা উৎপন্ন হয় উহার সহিত ZnS চূর্ণ ভূসিয়া উঠে, কিন্তু বাল মাটি প্রভৃতি আবর্জনা অলের নীচে থিতাইয়া যায়।

উপরের ফেনা হইতে ZnS সংগ্রহ করা হয় এবং পৰবর্তী প্রক্রিয়ায় প্রয়োগ করা হয়।

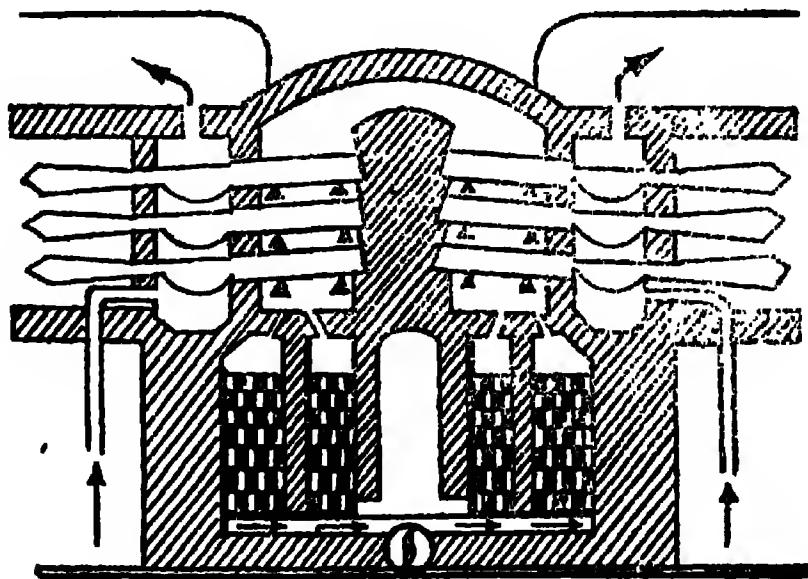
(২) তাপ-জারণ (Roasting) — গাঢ়ীকৃত ZnS -কে অতঃপর একটি বিশেষ প্রকারের (হেরেস্ফ) চূল্পীতে বায়ু প্রভাবে তাপিত করিয়া ZnO -তে পরিণত করা হয়।



(৩) জিঙ-অক্সাইডের বিজ্ঞারণ—অতঃপর ZnO -এর সহিত উহার টুপি পরিমাণ ওজনের বিচৰ্ণ কোক মিশ্রিত করিয়া উপর ছোট ছোট retort-এ তাপিত করা হয়। ফলে জিঙ অক্সাইড বিজ্ঞারিত হইয়া Zinc ধাতুতে পরিণত হয়।



একটি বিশেষ রুকমের চূল্পীতে এই প্রক্রিয়াটি সম্পন্ন করা হয়। প্রত্যেক চূল্পীতে অগ্নিসহ মৃত্তিকার তৈয়ারী ছোট ছোট প্রায় ৬০টি retort-এ জিঙ অক্সাইড ও কোকের মিশ্রণ লক্ষ্য করা হয়। Retort গুলি এমনভাবে রাখা হয় যাহাতে উহার প্রত্যেকটির মুখের দিকটি সামান্য ঢালু অবস্থায় চূল্পীর বাহিরের



দিকে থাকে। গ্যাস-জ্বালানীর সাহায্যে retort গুলি প্রায় $1200^{\circ}C$ তাপিত করা হয়। প্রত্যেক retort এর মুখে মাটির তৈয়ারী একটি গ্রাহক পাত্র সংলগ্ন থাকে এবং উহার সহিত আর একটি লোহার শীতক-নল জুড়িয়া দেওয়া হয়। উভাপে কার্বন দ্বারা ZnO বিজ্ঞারিত হইয়া CO গ্যাস উৎপন্ন

করে। এই গ্যাস শীতকের মুখে ঝোঁ-নৌলাভ শিখা সহ জলিতে থাকে। বিজ্ঞারণ ক্রিয়া শেষ হইলে ঐ নৌলাভ শিখার পরিবর্তে উজ্জ্বল সাদা শিখা শীতকের মুখে দেখা দেয় এবং অধিকাংশ উৎপন্ন জিক্ষ পার্তিত হইয়া তখন গ্রাহকে সঞ্চিত হইতে থাকে। খানিকটা লোহার শীতকে ঘনৌভূত হয়। শীতকের জিক্ষের সহিত কিছু ZnO থাকে—ইহাকে Zinc dust বলে।

(৪) জিক্ষের তড়িৎ-বিশেধন—উক্ত জিক্ষ সম্পূর্ণরূপে বিশুদ্ধ নয়। উহাকে আ্যানোড রূপে এবং অ্যালুমিনিয়ামকে কাঠোড-রূপে রাখিয়া বিশুদ্ধ $ZnSO_4$ দ্রবণের ভিতর দিয়া তড়িৎ প্রবাহ চালাইলে বিশুদ্ধ Zinc ক্যাথোডে অংশ হয় এবং অবিশুদ্ধ Zinc অ্যানোড হইতে দ্রবণে $ZnSO_4$ রূপে দ্রবীভূত হয়।

ব্যবহৃত : বিভিন্ন বৈদ্যুতিক cell ও ব্যাটারীতে জিক্ষ প্রয়োজন হয়। তামা ও মস্তার সমন্বয়ে পিতল তৈয়ারী হয়। অনেক মুদ্রাতে জিক্ষ ব্যবহৃত হয়।

Galvanisation—লোহার জিনিসকে মরিচা হইতে রক্ষা করিবার জন্য উহার উপর যে জিক্ষের প্রলেপ দেওয়া হয় তাহাকে galvanisation বলে। ঘরের 'টিন', বালতি প্রভৃতিতে এইরূপ জিক্ষের প্রলেপ দিয়া উহা মরিচা হইতে বঁচান হয়। এই জন্য ঐ সকল জিনিস গলিত জিক্ষে ডুবাইয়া লওয়া হয়।

Q. 2. Name the principal ore and describe the extraction of Aluminium from it. State the uses of Aluminium.

Ans.

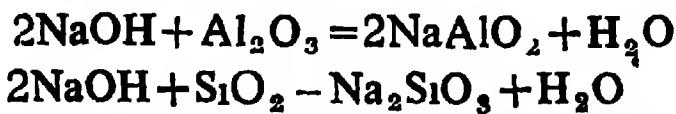
Extraction :—বর্তমানে সমস্ত Aluminium উহার প্রধান আকরিক (ore) Bauxite ($Al_2O_3 \cdot 2H_2O$) হইতে তড়িৎ বিশেষণ দ্বারা প্রস্তুত করা হয়। বক্সাইটের ভিতর Al_2O_3 সাধারণত: 50-60% থাকে। বাকি ভাগে Fe_2O_3 ও SiO_2 মিশ্রিত থাকে। সেই জন্য তড়িৎ বিশেষণ করিবার পূর্বে আকরিক হইতে বিশুদ্ধ Al_2O_3 তৈয়ারী করিয়া লওয়া হয়। বিশুদ্ধ Al_2O_3 -কে গলিত ক্রামোলাইটে (Na_3AlF_6) দ্রবীভূত করিয়া তড়িৎ-বিশেষিত করা হয়।

কাচা মাল—(১) বক্সাইট (২) কষ্টিক সোডা বা সোডিয়াম কার্বনেট (৩) ক্রামোলাইট (৪) ফ্লোরাস্পার ($CaAl_2O_4$) (৫) কোক (কার্বন)।

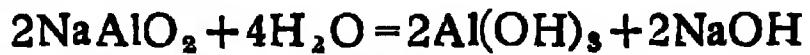
ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକିମ୍ବା—

- (1) ବକସାଇଟ ହିତେ ବିଶ୍ଵାସର Al_2O_3 ପ୍ରସ୍ତୁତ
- (2) Al_2O_3 -ଏର ତଡ଼ିଂ ବିଶ୍ଲେଷଣ ଏବଂ
- (3) ଉପର $Aluminum$ -ଏ ତଡ଼ିଂ-ବିଶ୍ଲେଷଣ ।

(১) বিশুদ্ধ আলুমিনা (Al_2O_3) প্রস্তুতি—বিচুর্ণ বক্সাইটকে একটি autoclave এ প্রায় $150^{\circ}C$ উচ্চতায় গাঢ় NaOH দ্রবণের সহিত প্রায় 6 Atm চাপে বিক্রিয়া করান হয়। ফলে বক্সাইট হইতে সমস্ত Al_2O_3 সোডিয়াম আলুমিনেটে পরিণত হয় এবং উহা দ্রবীভূত থাকে। কিন্তু বক্সাইটহিত আবণ অক্সাইডের কোন পরিবর্তন ঘটে না এবং উহা অবশ্যই অবস্থায় অবশ্যিক্ষিপ্ত হয়। থানিকটা সিলিকা অবশ্য সোডিয়াম সিলিকেট অবস্থায় দ্রবীভূত হয়।



মোড়িয়াম অ্যালুমিনেটে ক্রবণকে কিছু জল দিয়া লাঘু করিয়া অস্ত্রবণী
 Fe_2O_3 হইতে ছাঁকিয়া লওয়া হয়। অতঃপর উহাতে অল্প-পরিমাণ সংস্থ-
 প্রস্তুত β -অ্যালুমিনা [Al(OH)_3] দিয়া সমস্ত ক্রবণটিকে ক্রত আলোড়িত
 করা হয়। ইহাতে মোড়িয়াম অ্যালুমিনেট hydrolysis হইয়া NaOH
 এবং Al(OH)_3 -তে পরিণত হয়। Al(OH)_3 জলে অস্ত্রবণীয় হইয়া
 অধঃক্রিপ্ত হইয়া পড়ে।

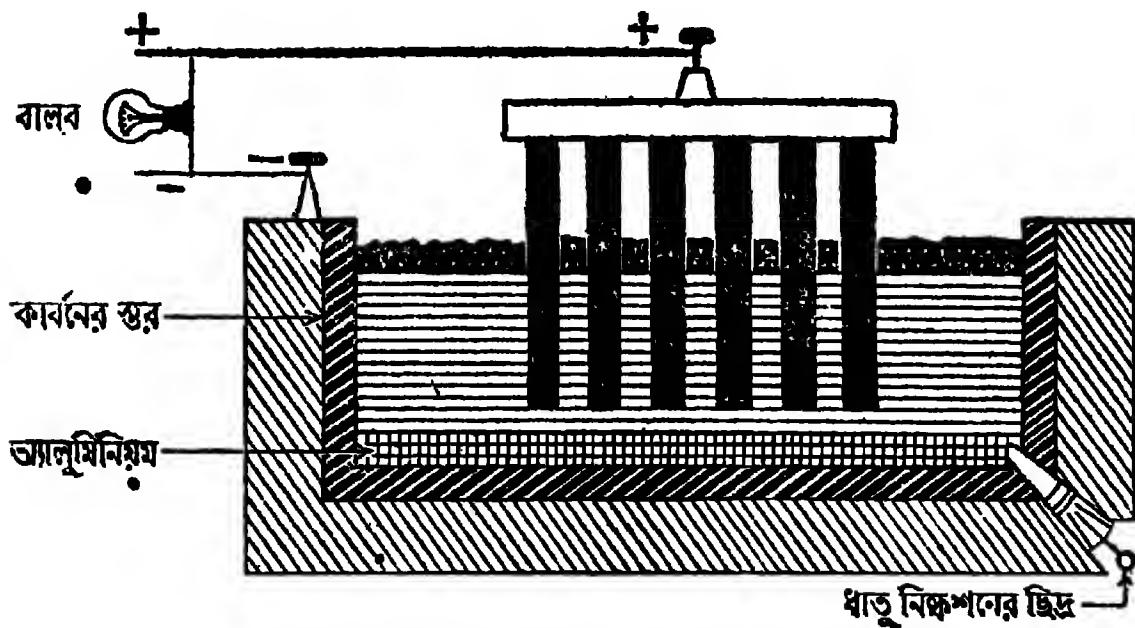


উহাকে ছাঁকিয়া লইয়া অতিবিকৃ উভাপে দহন করা হয়। ইহাটে Al(OH)_3 বিশুক হইয়া শুক্রতব Al_2O_3 -তে পরিণত হয়।



(২) তড়িৎ-বিশ্লেষণ—ইস্পাতের তৈয়ারী ছোট ছোট লোহার ট্যাঙ্কে বিশুল্ক অ্যালুমিনা (Al_2O_3) তড়িৎ-বিশ্লেষণ করা হয়। ট্যাঙ্কের অভ্যন্তরে দেওয়াল ও মেঝে প্রায় 1' ফুট পুরু গ্রাফাইট কার্বন দ্বারা আবৃত থাকে। এই গ্রাফাইটটি তড়িৎ-বিশ্লেষণের ক্যাথোডের কাজ করে। আর এক সাবি গ্রাফাইট দণ্ড উপর হইতে ট্যাঙ্কে ঝুলাইয়া দেওয়া হয়। ইহার অ্যানোড হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

ট্যাক্সের ভিতর বিচুর্ণ ক্রায়োলাইট লইয়া বিদ্যুৎ-ফুলিকের সাহায্যে উহাকে গলান হয়। এই গলিত ক্রায়োলাইটে Al_2O_3 চূর্ণ দেওয়া হয় এবং



উহা দ্রবীভূত হইয়া যায়। ইহার সহিত অন্ন পরিমাণে ফ্লোক্সার ও দেওয়া হয়। দ্রবণের উষ্ণতা প্রায় $900^{\circ}C$ রাখা হয়। অ্যানোড ও ক্যাথোড ষথারীতি ব্যাটারীর সহিত জুড়িয়া দিলে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয় এবং ক্যাথোডে Aluminum সঞ্চিত হয়। উহা তরল অবস্থায় গলিত ক্রায়োলাইটের নীচে জমিতে থাকে এবং প্রয়োজনমত নীচের নিগম-নলের সাহায্যে বাহির করিয়া দেওয়া হয়।

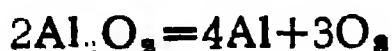
বিশ্লেষণের ফলে অ্যানোডে যে oxygen উৎপন্ন হয় উহা অধিক উষ্ণতায় অ্যানোডের গ্রাফাইটকে আক্রমণ করে। ফলে অ্যানোডের অপচয় ঘটে। এই অপচয় নিবারণের জন্য গলিত ক্রায়োলাইটের উপর বিচুর্ণ কোক ছড়াইয়া দেওয়া হয়। উহা oxygen-এর সহিত বিক্রিয়ায় জলিয়া যায় এবং টতাতে অ্যানোডের অপচয় বন্ধ হয়।

তড়িৎ-বিশ্লেষণের ফলে যখন ক্রমশ অ্যালুমিনার (Al_2O_3) পরিমাণ কমিতে থাকে তখন যত্নস্থিত মিশ্রণের পরিবাহিতা ও কমিয়া যায়। সম্পূর্ণ Al_2O_3 -এর তড়িৎ-বিশ্লেষণ হইয়া মিশ্রণের পরিবাহিতা যখন বিশেষরূপে কমিয়া যায় তখন ব্যাটারীর বিদ্যুৎ প্রবাহ অধিকতর ভাবে একটি বিদ্যুৎ

প্রশ্নোত্তরে রসায়ন বিষ্টা

বাসবের ভিতর দিয়া প্রবাহিত হয়। উহাতে বাসবটি প্রজলিত হইয়া উঠে এবং বিক্রিয়ার সমাপ্তি নির্দেশ করে।

বিশেষণের ফলে ফ্লোক্সার বা ক্রামোলাইটের কোন রূপাঙ্কের ঘটে না, কিন্তু Al_2O_3 পৰিষেজিত হইয়া Aluminium এবং Oxygen উৎপন্ন করে।



(৩) তড়িৎ-বিশেধন (Hooke's Process) :— এক্সাইট হইতে তড়িৎ-বিশেষণে যে Aluminium পাওয়া যায় উহা বিশুদ্ধ নহে। বিশুদ্ধ করিবার অন্ত উহাকে পলিত অবস্থায় বিশেধন ঘন্টে লইয়া যাওয়া হয়। এই ঘন্টে NaF , BaF_2 এবং AlF_3 -এর একটি গলিত মিশ্রণ থাকে। ইহাতে অবিশুদ্ধ গলিত Aluminium ঢালিয়া দিলে উহা মিশ্রণের মীচে আঘাতের কাজ করে। কয়েকটি গ্রাফাইট দণ্ড মিশ্রণের উপর রাখা থাকে যাহা ক্যাথোডের কাজ করে। এই ক্যাথোড এবং আঘাতের সাহায্যে মিশ্রণের ভিতর দিয়া তড়িৎ-প্রবাহ চালনা করিলে আঘাত হইতে অ্যালুমিনিয়াম মিশ্রণে জ্বৰীভূত হইতে থাকে এবং সম-পরিমাণ বিশুদ্ধ Aluminium মিশ্রণ হইতে একই সময়ে ক্যাথোডে সঞ্চয় হইতে থাকে। ক্যাথোড হইতে অতঃপর বিশুদ্ধ Aluminium সংগ্রহ করা হয়।

ব্যবহার : (১) এরোপেন ইলাইক্রন প্রস্তুতিতে, (২) বৈদ্যুতিক Cable হিসাবে। (৩) বাসনপত্র, চেয়ার, বাক্স তৈরী করিতে (৪) Thermite Bomb প্রত্তি প্রস্তুত করিতে Aluminium থচুর ব্যবহৃত হয়।

Q. 3. Describe the manufacture and uses of metallic Sodium. Starting from Sodium how the following substances are prepared (a) Caustic soda (b) Sodamide (c) Sodium Carbonate (d) Sodium chloride.

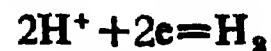
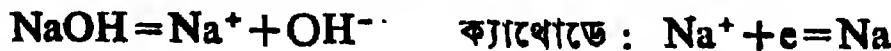
Ans.

Castner Process—এই পদ্ধতি অঙ্গুলীয়ে $NaOH$ -এর তড়িৎ-বিশেষণ দ্বারা Sodium প্রস্তুত কৰা হয়। গলিত $NaOH$ -এর ভিতর দিয়া তড়িৎ-প্রবাহ পরিচালিত করিলে উহা বিশেষিত তইয়া ক্যাথোডে Sodium ও Hydrogen এবং আঘাতে Oxygen উৎপন্ন হয়।

Metals



কষ্টিক সোডা গলিত অবস্থায় বিশ্লেষিত হইয়া Na^+ এবং OH^- আছেন হয়। তড়িৎ-প্রবাহ দিলে Na^+ ক্যাথোডে এবং OH^- অ্যানোডে উপর্যুক্ত হয়। তড়িৎ-ধারে আয়নগুলি যাইয়া উহাদের Charge ক্ষেত্রে মুক্তিলাভ করে। অর্থাৎ ক্যাথোডে Sodium মৌল এবং অ্যানোডে OH মোগ মূলক উৎপন্ন হয়। OH-এর কোন স্বাধীন সত্ত্বা নাই বলিয়া উহা অল ও অক্সিজেনে পরিণত হইয়া যায়। ঐ অল আবার বিদ্যুৎ প্রবাহে বিশ্লেষিত হইয়া Hydrogen ও Oxygen-এ পরিণত হয়। স্বতরাং ক্যাথোডে Sodium ও Hydrogen এবং অ্যানোডে Oxygen পাওয়া যায়।

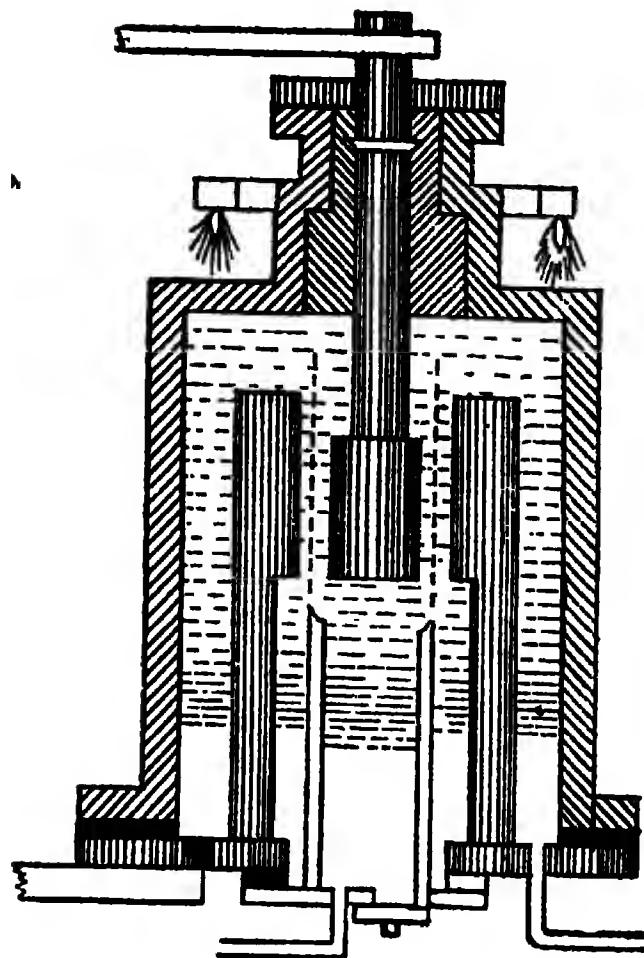


শিল্প:—চালাই লোহার ছোট গোলাকার টাকে NaOH-এর তড়িৎ-বিশ্লেষণ সম্পাদিত করা হয়। ট্যাক্টিক নীচের অংশটি একটি প্রশস্ত নলের ধাকারে প্রস্তারিত। এই নলের ভিতর একটি লোহার ক্যাথোড ট্যাকের প্রায় মধ্যস্থলে প্রবেশ করান আছে। ইহার উপরের অংশটুকু অপেক্ষাকৃত প্রশস্ত থাকে। ক্যাথোডকে বেষ্টন করিয়া উহার কিছুদূরে একটি নিকেলের দৃঢ় পাত্র উপর হইতে ঝুলাইয়া রাখা হয়। ইহা অ্যানোডের কাজ করে।

ক্যাথোডের অব্যবহিত উপরে একটি গোলাকার লৌহপাত্র আছে। উহার নীচের দিকটা খোলা এবং উপরের দিকে গ্যাস বাহির হইয়া যাইবার পথ আছে। এই পাত্রের নিম্নপ্রান্ত হইতে একটি লোহার তারীজালি ঝুলাইয়া দেওয়া হয়। উৎপন্ন সোডিয়াম যাহাতে অ্যানোডের দিকে বিস্তৃত না হয়, সেই অন্ত এই জালিটির প্রয়োজন।

[অপর পৃষ্ঠায় ছবি দেখ।]

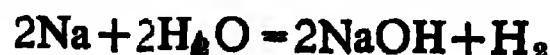
ট্যাকের নীচে গ্যাস-দীপ জ্বালাইয়া NaOH-কে গলিত অবস্থায় রাখা হয়। উষ্ণতা প্রায় 325°C রাখিয়া ঐ গলিত পদার্থের ভিতর দিয়া তড়িৎ-প্রবাহিত করিলে Sodium গলিত অবস্থায় লোহার ক্যাথোডে উৎপন্ন হয়। উহা কষ্টিক সোডা হইতে হালকা বলিয়া উপরের লোহার পাত্রে জ্বালিয়া উঠে। ক্যাথোডে হাইড্রোজেন উৎপন্ন হইয়া Sodium-কে আবৃত্ত করিয়া রাখে বলিয়া



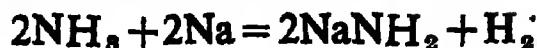
বাহিরের বাতাস হইতে Sodium আক্রান্ত হইবার কোন সম্ভাবনা থাকে না ।
লোহার পাত্র হইতে সঞ্চিত Sodium ঝাঁঝারা চামচের সাহায্যে তুলিয়া লইয়া
কেরোসিনের ভিতরে রাখা হয় । অ্যানোডের Oxygen উপরের নির্গম-নলের
ভিতর দিয়া বাহুর হইয়া যায় ।

Preparation :—

(a) Caustic soda—জলের সংস্পর্শে সোডিয়াম আসিলেই উহা
বিক্রিয়া করিয়া NaOH এবং H_2 -এ পরিণত হয় । একটি পাত্রে জল
লইয়া উহাতে অন্ন অন্ন করিয়া সোডিয়ামের টুকরা দিলেই বিক্রিয়া হইয়া
হাইড্রোজেন উৎপন্ন হইলে ত্রুটি তরল মিশ্রণকে তাপ
প্রভাবে গাঢ়ীভূত করিয়া শুক করিলে NaOH solid পাওয়া যায় ।



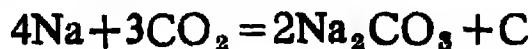
(b) Sodamide—উভপ্রাম সোডিয়াম ধাতুর উপর দিয়া শুষ্ক আমোনিয়া গ্যাস পরিচালনা করিলে Sodamide পাওয়া যায়



Sodamide

(c) Sodium Carbonate—

উভপ্রাম সোডিয়াম ধাতুর CO_2 গ্যাস প্রবাহিত করিলে কার্বন এবং Sodium Carbonate উৎপন্ন হয়। এই মিশ্রণকে জলের সহিত ফুটাইলে Sodium Carbonate জলে জ্বীভূত হয় এবং জ্বণকে পরিষ্কৃত করিয়া অন্তর্বর্ণীয় কার্বন হইতে পৃথক করা হয়। জ্বণ হইতে Crystallisation দ্বারা Sodium Carbonate-এর ফটীক পাওয়া যায়।



(d) Sodium Chloride—উভপ্রাম সোডিয়াম ধাতু ক্লোরিনের সংস্পর্শে আসিলে উহা প্রজলিত হইয়া উঠে এবং Sodium Chloride উৎপন্ন হয়।



সোডিয়ামের ব্যবহার—(১) সোডিয়াম পার-অকসাইড, সোডিয়াম সাম্বানাইড প্রভৃতি প্রস্তুত করিতে সোডিয়াম ধাতুর প্রয়োজন হয়।

(২) ল্যাবরেটরীতে Organic Compound—এর বিশ্লেষণের জন্য সোডিয়াম ব্যবহৃত হয়।

(৩) সোডিয়ামের পারদসংকর (amalgam) জল বা অ্যালকোহলে মিশ্রিত করিলে Nascent hydrogen পাওয়া যায়।

(৪) কোন কোন কুক্রিম রবার উৎপাদনে সোডিয়াম দরকার হয়।

Q. 4. Name the principal ores of iron. Outline the steps in the production of Pig iron and the important reaction occurring in the blast furnace.

Ans. Principal ores—

(১) অকসাইড—(ক) Magnetite (Fe_3O_4)
(খ) Hæmatite (Fe_2O_3)

(২) কার্বনেট—Spathic Iron ore (Fe CO_3)

(৩) সালফাইড—Iron Pyrites (FeS_2)

Pig iron প্রস্তুতি :—

খনি হইতে প্রথমে যে লৌহ নিষ্কাশিত হয় তাকে Pig iron বা Cast iron বলে। আবু সমস্ত লোহাট উহার গনিজ Magnetite & Hæmatite হইতে উৎপাদিত করা হয়। দ্রুটি প্রক্রিয়ার সাহায্যে এই নিষ্কাশন সম্পাদিত হইয়া থাকে। ব্যৱ :—

(১) ভূমীকরণ (Calcination)

(২) বিগলন (Smelting)

(১) ভূমীকরণ—একত্র-স্তুপীকৃত খনিজগুলিকে অল্প কয়লায় পোড়াইয়া বাতাসের সংস্পর্শে উত্তপ্ত করা হয়। ইহার ফলে খনিজের সহিত সংশ্লিষ্ট জল ও CO_2 গ্যাস প্রত্বিত বহিষ্কৃত হইয়া খনিজ পাথৰগুলিকে অনেকটা হালকা ও ঝঁঝরা করিয়া দেয়। এই ভাবে ঝঁঝরা ও হালকা হইলে খনিজগুলি বিভৌম প্রক্রিয়ার বিশেষ উপযুক্ত হয়।

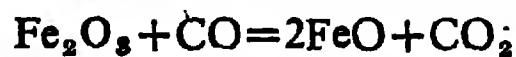
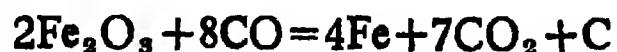
(২) বিগলন—অতঃপর ঝঁঝরা খনিজগুলিকে কোক ও চূনা পাথরের সহিত বিশাইয়া মাকুত-চূল্পীব (Blast Furnace) উপরে পইয়া দেওয়া হয় এবং 'Cup and Cone' সরঞ্জামের দ্বাবা চূল্পীব অভ্যন্তরে প্রবেশ করানো হয়। এই পদ্ধার্থগুলি এমন ভাবে দেওয়া হয় যাতে চূল্পীর প্রায় $\frac{2}{3}$ অংশ সব সময়েই ভরা থাকে।

সঙ্গে সঙ্গে চূল্পীর নিয়ন্ত্রণ দেশগ্রহিত টায়ারের (tuyers) সাহায্যে উত্তপ্ত শুষ্ক বায়ু প্রচুর পরিমাণে চূল্পীর মধ্যে প্রবেশ করানো হয়। উত্তপ্ত বায়ুর সাহায্যে কোক প্রক্রিয়াজ হইয়া প্রথমে CO গ্যাস উৎপন্ন হয়। CO -গ্যাস অতঃপর আয়ুরন অক্সাইজের সহিত বিক্রিয়ায় ধাতব লৌহ ও CO_2 -গ্যাস উৎপন্ন করে। ধাতব লৌহ চূল্পীব নিয়াংশে $1400^{\circ}C$ উক্ফতায় গলিত হইয়া নিয়ন্ত্রণ প্রক্রিয়াজ হইত হয়। অপ্রয়োজনীয় গ্যাস চূল্পীব উপরদেশের নির্গম-নালি দিয়া বাহির হইয়া থায়।

মাকুত-চূল্পী (Blast Furnace) দেখিতে প্রায় একটি খুব বড় চিমুৰ মত। ইহার মাঝে ধানের অংশটি অপেক্ষাকৃত মোটা। এই অংশকে Bosh বলে। এখানের উক্ফতা প্রায় $1000-1400^{\circ}C$ হইয়া থাকে। Bosh-এর উপরের উক্ফতা কিছু কম হয়। চূল্পীর নিয়ন্ত্রণে কয়েকটি শক্ত এবং মোটা নল (tuyers)

সংযুক্ত আছে সাহায্যে চূল্লীর ভিতরে বায়ু চালিত হয়। চূল্লীর উপরে 'Cup and Cone' নামক বিশেষ ব্যবস্থা আছে। ইহার সাহায্যে প্রয়োজন-মত খনিজ, কোক প্রভৃতি ভিতরে প্রবেশ করান হয়। Bosh হইতে আরম্ভ করিয়া চূল্লীর নীচের অংশ শীতল রাখাৰ ব্যবস্থা আছে। এই স্থানে প্রকোচ্চের মধ্যে গলিত লৌহ সঞ্চিত হইয়া থাকে। [পরের পৃষ্ঠায় ছবি দেখ]

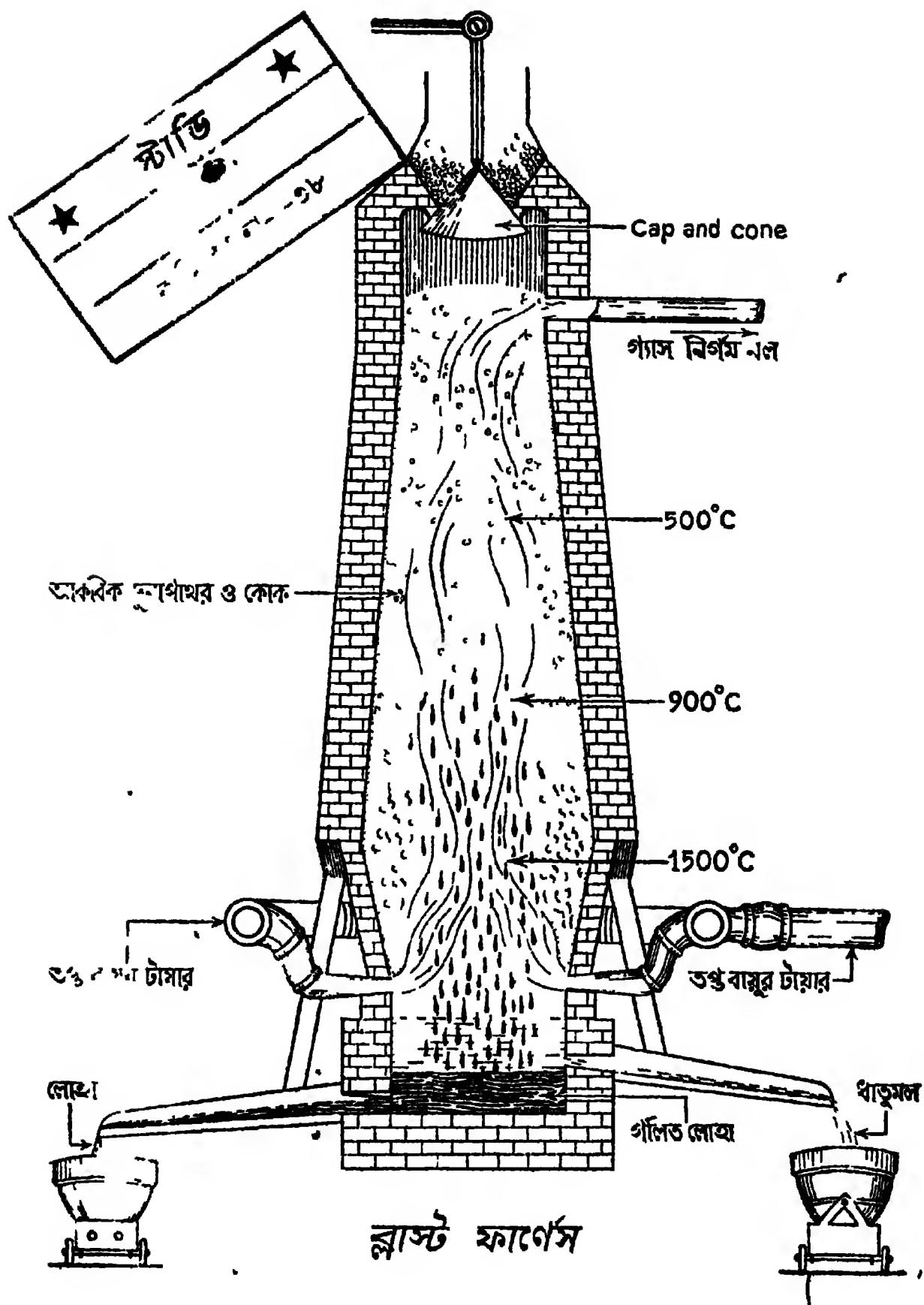
মাত্রক-চূল্লীতে আয়ুরন অক্সাইডের সঙ্গে কার্বনের নানা প্রকার বিক্রিয়া ঘটে তাহা এইক্ষণ :—



আয়ুরন-অক্সাইডের বিজ্ঞানৰ ছাড়াও আৱ একটি বিক্রিয়া চূল্লীৰ উপরি ভাগে সংঘটিত হয়। আয়ুরন-অক্সাইড খনিজেৰ সহিত সিলিকা প্রভৃতি ময়লা থাকে। উহা দূৰ কৱিবাৰ জগ্ন কিছু চুনা পাথৰও গ্ৰ ঝঁঝৱাৰা খনিজ ও কোকেৰ সঙ্গে মাত্রক চূল্লীতে ঢালা হয়। চুনা পাথৰ চূল্লীৰ মধ্যে প্ৰথমে বিষেজিত হইয়া চুন ও CO_2 -এ পৰিণত হয়। এই চুন অতঃপৰ সিলিকাৰ সহিত যুক্ত হইয়া CaCO_3 -এ পৰিণত হয়। এই চুন অতঃপৰ সিলিকাৰ সহিত অগ্নাত্মক আৰ্জনা শোষণ কৱিয়া ধাতু-মলেৰ সৃষ্টি কৰে।



লৌহ ও ধাতু-মল উভয়ই গলিত অবস্থায় চূল্লীৰ নিম্নস্থ প্রকোচ্চে সঞ্চিত হয়। ধাতু-মল লৌহ অপেক্ষা অনেক হালকা, স্ফৃতিৱাঃ উহা লৌহেৰ উপৰ ভাসমান থাকে। প্রকোচ্চেৰ উপৰিস্থিত নিৰ্গম-নলেৰ সাহায্যে উহা লৌহ হইতে পৃথক কৱা হয় এবং নীচেৰ নিৰ্গম-নলেৰ সাহায্যে গলিত লৌহ বাহিৰু কৱিয়া গুৰুত্ব হয়। এই গলিত লৌহকে ঠাণ্ডা কৱিয়া ষে বড় বড় চাঁড়া পাওয়া থাব উহাকেই Pig iron বা Cast iron বলে। ইহাতে মোটামুটি কাৰ্বন 2-4.5%, ম্যানগনিজ 0.8%, সিলিকন 1-1.8% এবং ফসফরাস 0.10% প্ৰৱীভৃত থাকে।



Q. 5. What is the difference in composition of Cast iron and Steel ? Describe their distinctive properties and uses. How is Steel manufactured by the Bessemer's Process ?

Ans. Cast iron—ইহাতে সাধারণত 2-4.5% কার্বন থাকে। ইহা ছাড়া ম্যানানিঙ্গ, সিলিকন ও ফসফরাসও থাকে। অগ্নাত লোহ হইতে ইহার গলনাক ক্ষম হয়। Cast iron বেশ কঠোর বটে কিন্তু অত্যন্ত ভঙ্গুর। ইহার ঘাতসহজ ক্ষম থাকার জন্য পিটাইয়া কিছু তৈয়ারী করা যায় না। ইহার দ্বারা স্থায়ী চুম্বক প্রস্তুত করা যায় না।

Cast iron হইতে Wrought iron ও Steel প্রস্তুত করা হয়। লোহার রেলিং, ঢালাই কড়াই প্রভৃতি প্রস্তুত করিতে Cast iron ব্যবহৃত হয়।

Wrought iron—ইহাতে কার্বনের ভাগ সাধারণত 0.12-0.25% থাকে। অগ্নাত লোহ হইতে ইহার গলনাক বেশী হয়। Wrought iron সবচেয়ে নরম ও ঘাতসহনশীল। ইহাকে পিটাইয়া জোড়া দেওয়া যায়। ইহার দ্বারা সক তার বা চাদর তৈয়ারী করা সম্ভব। ইহাও স্থায়ী-চুম্বক লাভ করে না।

তার, জাল, বৈদ্যুতিক-চুম্বক প্রভৃতি প্রস্তুত করিতে wrought-iron ব্যবহৃত হয়। Wrought iron-এ উপযুক্ত পরিমাণে কার্বন মিশাইলে ইস্পাত পাওয়া যায়।

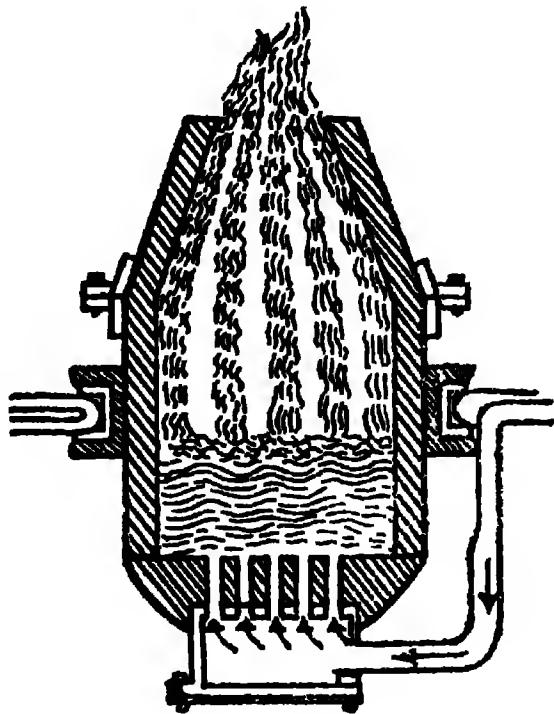
Steel (ইস্পাত) :—ইস্পাতে সচরাচর 0.25-1.5% কার্বন থাকে। ইহা ছাড়া সর্বদাই Manganese, Chromium, Nickel, Phosphorus, Vanadium, Tungsten প্রভৃতি কোন একটি বা একাধিক মৌল মিশ্রিত থাকে। এই মৌলগুলি ইস্পাতকে বিভিন্ন গুণান্বিত করিয়া থাকে।

ঘাত সহনশীল এবং ভঙ্গুর, শক্ত ও নরম প্রভৃতি সব রকমের ইস্পাত পাওয়া যায়। ইস্পাত পিটাইয়া জোড়া দেওয়া যায়। ইহাকে 'পান' দেওয়া যায় কিন্তু অগ্নাত লোহকে 'পান' দেওয়া যায় না। ইস্পাতের দ্বারা স্থায়ী চুম্বক তৈয়ারী করা যায়।

ঘড়ি, চুম্বক, ট্রাক প্রভৃতি হইতে আবস্থ করিয়া এঞ্জিন, রেলের চাকা, শুল্ক প্রভৃতি সব কিছুতেই ইস্পাত ব্যবহৃত হয়।

Steel ପ୍ରକାର :—Bessemer's ପକ୍ଷତିତେ ଇଲ୍ପାତ ପ୍ରକାର କରିବାର ଅନ୍ତ ଏକଟି ବିଶେଷ ଧରଣେର ଚୁଲ୍ଲୀ ବ୍ୟବହର ହୁଏ । ଏହି ଚୁଲ୍ଲୀକେ Bessemer's Converter ବଲେ । ଇହା ଦେଖିତେ ଅନେକଟା ଡିମେର ଯତ ଏବଂ ପେଟୀ ଲୋହାର ତୈରାରୀ । ଦୁଇଟି ଶକ୍ତ ଲୋହଦଣେର ସାହାରେ ଇହା ମାଟିର ଉପରେ ଝୁଲାନ ଥାକେ । ଚୁଲ୍ଲୀର ନୀଚେ ବାଯୁ ପ୍ରବେଶେର ଅନ୍ତ କର୍ମେକଟି ନଳ ସ୍କୁଲ୍ ଆଛେ । ଚୁଲ୍ଲୀଟି ଏଲୋହଦଣେର ଚାରିଦିକେ ଧୂରିତେ ପାରେ । ମେହି ଅନ୍ୟ ଇଚ୍ଛାହୀନୀ ଇହାକେ କାହିଁ ବା ଉପୁଡ଼ କରା ମୁକ୍ତ ବିଷୟ ।

ମାନ୍ଦତ-ଚୁଲ୍ଲୀ ହିତେ ସୋଜାହୁଜି ଗଲିତ କାଟ-ଆୟରନ, କନ୍ଭାର୍ଟାର୍ଟେ ଲଇଯା ଯାଏଇବା ହୁଏ । ଆୟ କୁ ଅଂଶ ଡରିଯା, କନ୍ଭାର୍ଟାର୍ଟିକେ ସୋଜା ଅବହାର ରାଖିଯା ନୀଚେର ନଳେର ଭିତର ଦିଲ୍ଲା ଅତିରିକ୍ଷ ଚାପେ ବାଯୁ ଗଲିତ କାଟ-ଆୟରନେର



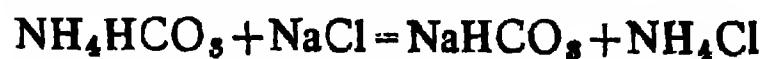
ଯଥ୍ୟହିନୀ ପରିଚାଳନା କରା ହୁଏ । ଇହାତେ କାଟ-ଆୟରନହିତ Manganese, Silicon ଅଭ୍ୟତ ଜାରିତ ହୁଏ ଏବଂ ପରେ କନ୍ଭାର୍ଟାର୍ଟେର ଅଭ୍ୟତରେ CaCO_3 , MgCO_3 -ଏର ଆଞ୍ଚଲଣେର ମହିତ ମିଳିତ ହଇଯା ଧାତୁମଳେ ପରିଣତ ହୁଏ । ଶେଷେ କାର୍ବନ ଓ ଜାରିକ ହଇଯା CO ଗ୍ୟାସେ ପରିଣତ ହୁଏ ଏବଂ ଉହା ଚୁଲ୍ଲୀର ମୁଖେ ଉପରେ ନୀଳ ଶିଖା ସହ ଅଲିତେ ଥାକେ । କିଛି ମମମେର ମଧ୍ୟେ ଏହା ନୀଳ ଶିଖା ନିଭିଯା ସାଇଲେ ବୁଝା ଧାର୍ଯ୍ୟ ସମ୍ମତ କାର୍ବନ ଦୂର ହଇଯାଇଛେ । ଅତଃପର ଚୁଲ୍ଲୀଟିକେ

কাঁৎ করিয়া ভাসমান ধাতুমূল পৃথক করিয়া লওয়া হয় এবং প্রয়োজনীয় পরিমাণ Spiegel (নির্দিষ্ট পরিমাণের লৌহ, কার্বন প্রত্তির একটি যিঞ্চি পদার্থ) উহাতে মিশান হয়। উভয়কূপে মিশাইবার জন্য আরো কয়েক মিনিট কন-ভাটারের ভিতর দিয়া বায়ু চালনা করা হয়। ইহাতে লৌহের মধ্যে কার্বনের ভাগ উপযুক্ত পরিমাণ হইয়া উহা ইস্পাতে পরিণত হইয়া থাকে। অতঃপর যন্ত্রিকে উপুড় করিয়া উৎপন্ন ইস্পাত বাহির করিয়া ছাঁচে ঢালা হয়।

Q. 6. Describe the Solvay's Process for the manufacture of Sodium Carbonate. How is it converted into Caustic Soda and vice-versa ?

Ans. Solvay's Process—

এই প্রণালীতে খাণ্ড লবণ (NaCl) প্রধান কাঁচামাল হিসাবে ব্যবহার করা হয়। গাঢ় লবণোদক লইয়া প্রথমে উহা আয়ামোনিয়া গ্যাস দ্বারা সম্পৃক্ত করিয়া লওয়া হয়। এই আয়ামোনিয়াযুক্ত লবণোদকে পরে CO_2 গ্যাস পরিচালিত করিলে আয়ামোনিয়াম বাই-কার্বনেট (NH_4HCO_3) উৎপন্ন হয়। তৎপর (NH_4HCO_3)-এর সহিত NaCl -এর বিক্রিয়াতে সোডিয়াম বাই-কার্বনেট NaHCO_3 ও আয়ামোনিয়াম ক্লোরাইড (NH_4Cl) উৎপন্ন হয়। NaHCO_3 -কে উত্তপ্ত করিয়া সোডিয়াম কার্বনেট (Na_2CO_3) পাওয়া দায়। অর্থাৎ



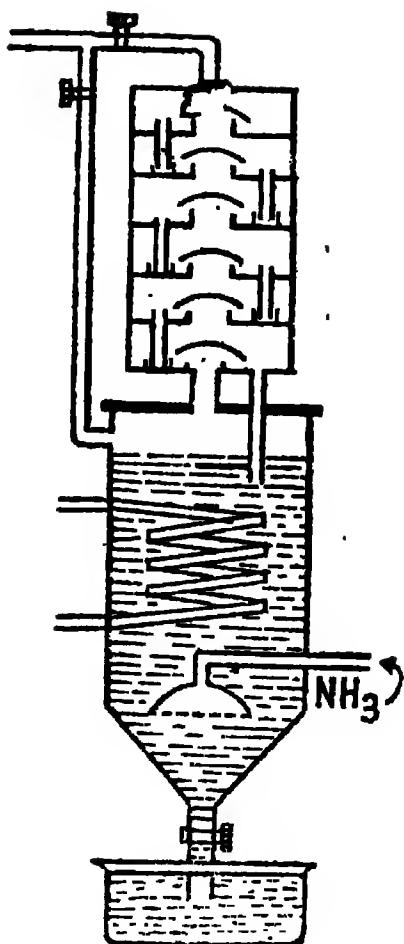
উপজাত NH_4Cl হইতে চুনের সাহায্যে NH_3 উত্তোলিত করিয়া পুনরাবৃত্ত ব্যবহার করা হয়।



অতএব এই পদ্ধতিতে কাঁচামাল হিসাবে প্রয়োজন :—

- (১) লবণোদক (Brine)
- (২) চুনাপাথর পোড়াইয়া CO_2 গ্যাস
- (৩) আয়ামোনিয়া গ্যাস।

পদ্ধতির বিবরণ—



(১) Saturation :—একটি লোহার ট্যাক্সের ভিতর লবণোদককে NH_3 গ্যাস দ্বারা সম্পূর্ণ করা হয়। এই ট্যাক্সেতে উপর হইতে নীচে লবণোদক প্রবাহিত হয় এবং নীচ হইতে NH_3 গ্যাস ঐ লবণোদকের ভিতরে প্রবেশ করে। উপরে উঠিবার সময় এই গ্যাস লবণোদকে স্বীকৃত হইতে থাকে। এইরূপে লবণোদক NH_3 গ্যাসে সম্পূর্ণ হয়। এবং উহা ট্যাক্সের নীচে একটি স্টপক ক্ষুভি নির্গম পথ দিয়া একটি প্রকাণ্ড হৌজে আসিয়া জমে।

(2) Carbonation:—অতঃপর
পূর্বোক্ত হোক্স হইতে অ্যামোনিয়াযুক্ত
লবণ্যোদককে পাস্পের সাহায্যে একটি
স্ল-উচ্চ Solvay স্তৰের উপর লওয়া
হয় এবং উপর হইতে নীচের দিকে
প্রবাহিত করা হয়। এই সময় স্তৰের নীচ

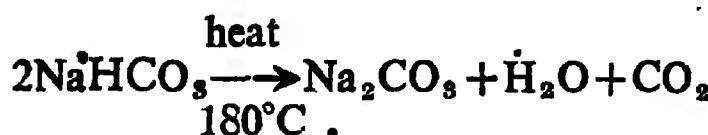
হইতে CO_2 গ্যাস উপরে উঠিতে থাকে এবং বিপরীতমুখী অ্যামোনিয়াকু লবণোদকের নিবিড় সংস্পর্শে আসে। ইহাতে- প্রথমে NH_4HO_3 উৎপন্ন হয় এবং উহা NaCl -এর সহিত বিক্রিয়া করিয়া NaHCO_3 উৎপন্ন করে। উৎপন্ন NaHCO_3 -এর জ্বাব্যতা ক্ষম হওয়ায় উহা crystallised হইয়া লবণোদকেতে suspended অবস্থায় থাকে। অন্তের নৌচের নির্গম-পথে NaHCO_3 মিশ্রিত লবণোদক, বাঢ়িরে আসে এবং উহা হইতে NaHCO_3 crystals ফেল্ট কাপড়ের সাহায্যে ছাঁকিয়া সংগ্রহ করা হয়।

[পরের পৃষ্ঠায় ছবি দেখ]

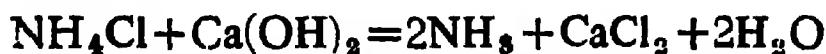


(3) Conversion into Na_2CO_3 :—Solevy's

স্তৰ্ণ হইতে সংগৃহীত NaHCO_3 অতঃপর একটি ঘূৰ্ণ চুল্লীতে 180°C পৰ্যন্ত তাপিত কৰা হয়। ফলে NaHCO_3 হইতে CO_2 এবং H_2O বাহিৰ হইয়া যায় এবং চুল্লীতে সাদা শুক Sodium carbonate ঘূৰ্ণ পড়িয়া থাকে। চুল্লী শীতল কৰিয়া শুক Na_2CO_3 সংগ্ৰহ কৰা হয়।

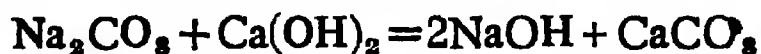


অ্যামোনিয়াৰ পুনৰুদ্ধাৰ :— NaHCO_3 ছাঁকিয়া লইয়া যে পৰিমূল পাওয়া যায় উহাতে NaCl ছাড়া উপজ্ঞাত NH_4Cl -এৰ সমন্বয়ে থাকে। উহার সহিত উপযুক্ত পৰিমাণে কলিচুন মিশাইয়া উত্পন্ন কৰিলে NH_3 —গ্যাস উৎপন্ন হয়। এই বিক্ৰিয়া একটি বিশেষ রকমেৰ স্তৰ্ণে সম্পৰ্কিত হয়। উৎপন্ন NH_3 গ্যাসকে পুনৰায় লবণ্যেদককে সম্পৰ্ক কৰিবাৰ জন্ম ব্যবহাৰ কৰা হয়।



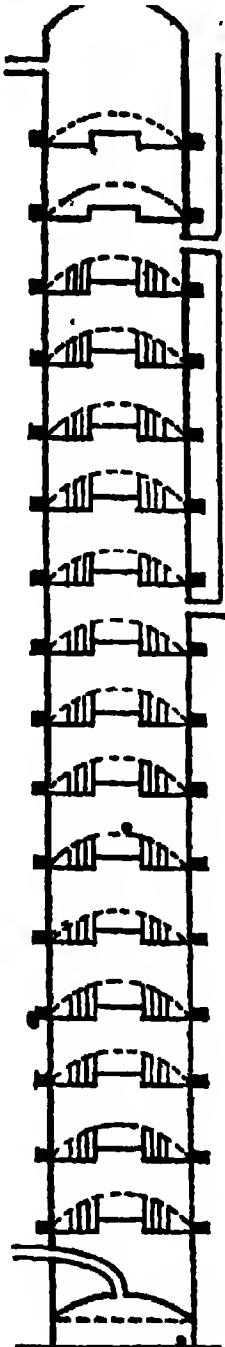
Na_2CO_3 into NaOH and vice-versa—

(1) অতিৰিক্ত পৰিমাণ কলিচুনেৰ সহিত সোডিয়াম কাৰ্বনেট দ্রবণ গৱণ কৰিলে কষ্টিক সোডা পাওয়া যায়।

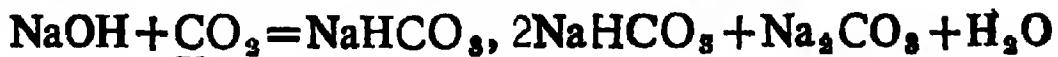


CaCO_3 অস্ত্ৰাবা, স্থৰৱাঃ অধঃক্ষিপ্ত হয়। ছাঁকিয়া দ্রবণকে গাঢ়ীকৃত ও শুক কৰিলে NaOH solid পাওয়া যায়।

(2), গাঢ় কষ্টিক সোডা দ্রবণেৰ ভিতৰ অতিৰিক্ত পৰিমাণে CO_2 গ্যাস



পরিচালনা করিলে অপ্রেক্ষাকৃত অস্ত্রাব্য NaHCO_3 -এর কষ্টিক পাওয়া যায়। এ কষ্টিক সংগ্রহ করিয়া উত্পন্ন করিলে Na_2CO_3 উৎপন্ন হয়।



Q. 7. Describe Castner's process for the manufacture of Caustic soda. What are the actions of chlorine on it under different conditions ? What are the uses of Caustic soda ?

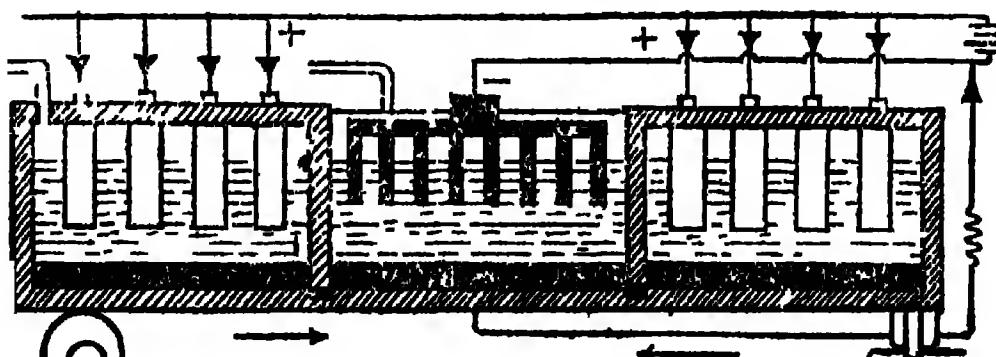
Ans. Castner's Process :—

এই পদ্ধতিতে NaCl -এর জলীয় দ্রবণকে তড়িৎ-বিপ্লবণ করিয়া ক্ষারণেডে বে Sodium পাওয়া যায় উহাকে জলের সহিত বিক্রিয়া করাইয়া NaOH উৎপন্ন করা হয়।



এই প্রক্রিয়াটি, সাধারণ Cell-এতে করিতে ষাইলে, উৎপন্ন NaOH -এর খানিকটা, অ্যানোডে উৎপন্ন Cl_2 -এর সহিত বিক্রিয়া করা হাইপো-ক্লোরাইট বা ক্লোবেট লবণে পরিণত হইয়া যায়। ইহাতে কষ্টিক সোডার অপচয় ঘটে এবং বিশুল্ক ক্ষাব পাওয়া যায় না। সেই জন্য Castner's পদ্ধতিতে একটি বিশিষ্ট রূক্ষেব Cell ব্যবহাব করা হয়।

Castner-Kellner Cells : এই cellগুলি স্লেটের তৈয়ারী ট্যাক। প্রত্যেকটির আয়তন মোটামুটি 6 ফুট \times 4 ফুট এবং উচ্চতা 6 ইঞ্চি। ট্যাকের মেঝেটি প্রায় । ইঞ্চি পুরা পারদে আবৃত থাকে।



প্রত্যেক ট্যাকে দুইটি প্লেটের প্রাচীর দ্বারা তিনটি, প্রকোষ্ঠ করা আছে প্রাচীর দুইটি কিন্তু মেঝে স্পর্শ না করিয়া উহার কিছুটা উপরে পারদের মধ্যে নিয়ন্ত্রিত থাকে। ফলে এক প্রকোষ্ঠ হইতে অপব প্রকোষ্ঠে পারদ অনায়াসে চলাচল করিতে পারে।

ট্যাকের বহিঃপ্রকোষ্ঠ দুইটিতে পারদের উপর সোডিয়াম ক্লোরাইড জ্বলন লক্ষ্য করা হয়। মধ্যস্থিত প্রকোষ্ঠে জল থাকে।

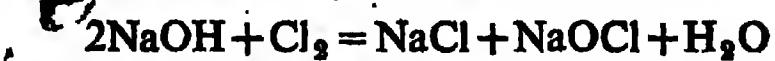
বাহিরের দুইটি প্রকোষ্ঠে গ্রাফাইট দণ্ডের anode লবণোদকে নিয়ন্ত্রিত বাধা হয় এবং cathode হিসাবে কয়েকটি লৌহফলক মধ্যস্থিত প্রকোষ্ঠের জলে উপর হইতে ঝুলাইয়া দেওয়া হয়। ট্যাকটির উপর ঢাকনা থাকে, এবং উহাতে গ্যাস বাহির হইবার নির্গম-নল আছে। ট্যাকের নীচে এক প্রাণ্ডে একটি অসমকেন্দ্রী ঢাকা লাগান আছে। উহা যুবাইলে প্রান্তি ধীরে বীবে উচু ও নীচু হইয়া এক প্রকোষ্ঠ হইতে অন্য প্রকোষ্ঠে পারদের চলাচলে সাহায্য করে অথচ প্রকোষ্ঠস্থিত জল বা লবণোদকে বাহিরে যাইতে পাবে না।

বিশেষণ ক্রিয়া: Castner-Kellner Cell-এর মধ্য প্রকোষ্ঠ জল এবং বহিঃপ্রকোষ্ঠস্থিত লবণোদক লইয়া Graphite anode এবং Iron cathode-এর সংতোষ দ্যাটারীযুক্ত করা হয়। তড়িৎ প্রবাহ Graphite anode দিয়া প্রবেশ করিয়া লবণোদকের ভিতব দিয়া মেঝের পারদে উপনীত হয়। পারদে বাহির তড়িৎ মধ্য প্রকোষ্ঠের জলে সঞ্চালিত হয় এবং পবিশেষে Iron Cathode লইয়া দ্যাটারীতে ফিরিয়া যায়।

তড়িৎ প্রবাহের ফলে বহিঃপ্রকোষ্ঠ দুইটিতে লবণ বিশেষিত হইয়া anode-এ ক্লোরিন এবং পারদে সোডিয়াম উৎপন্ন হয়। ক্লোরিন নির্গম-নল দিয়া বাহির হইয়া যায়। এই সময় অসমকেন্দ্রী ঢাকাটি যুবাইবার জলে পারদের চলাচলের দ্বারা সোডিয়াম মধ্য প্রকোষ্ঠে চলিয়া আসে। এখানে জলের সহিত বিক্রিয়ায় NaOH ও H_2 উৎপন্ন করে। H_2 গ্যাস প্রকোষ্ঠ স্থিত নির্গম-নল দিয়া বাহির হইয়া যায়। উৎপন্ন NaOH জলে দ্রবীভূত হইয়া প্রায় 20% জ্বলন স্থিত করে। এই জ্বলন বাহির করিয়া লইয়া উভাপে গাঢ় করা হয় এবং উহা বিশুষ্ক করিয়া কঠিন NaOH প্রস্তুত করা হয়।

Reaction :—

(১) লবণ্য NaOH জ্বরণের সহিত ক্লোরিন সার্ভারিক উক্ষতায় বিক্রিয়া করিয়া সোডিয়াম ক্লোরাইড ও হাইপোক্লোরাইট উৎপন্ন করে।



কিন্তু উক্ষতা বৃদ্ধি পাইলে হাইপোক্লোরাইট বিষোজিত হওয়া কারণে পরিণত হয়।



(২) উক্ষ এবং গাঢ় NaOH জ্বরণের মধ্যে অতিরিক্ত পরিমাণে ক্লোরিন প্রবাহিত করিলে সোডিয়াম ক্লোরাইড ও ক্লোরেট লবণগুলি উৎপন্ন হয়।



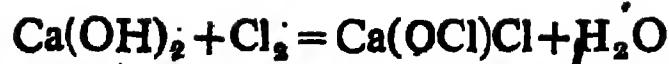
Uses :—সাবান প্রস্তুতিতে, কাগজ প্রস্তুতিতে, কৃত্রিম সিল উৎপাদনে পেট্রোলিয়াম প্রভৃতি নানা ব্যবসায়ে কষ্টিক সোডা ব্যবহৃত হয়।

Q. 8. Describe the preparations and uses of the following :
(1) Bleaching powder, (2) Copper sulphate, (3) Plaster of Paris, (4) Lime.

Ans. Bleaching powder [(CaCOCl) Cl] :—

প্রস্তুতি :—সৌমা নির্মিত বড় প্রকোষ্ঠের সিমেন্টের মেঝেতে প্রায় 3" ইঞ্চি-পুরু করিয়া কলিচুন রাখা হয়। এই কলিচুন বেশ চূর্ণ অবস্থায় থাকা প্রয়োজন। এই প্রকোষ্ঠের মধ্যে একটি প্রবেশ-নলের সাহায্যে বিশুল Cl_2 গ্যাস ঢালিত করা হয়।

এই Cl_2 -গ্যাসে সচরাচর উহার আয়তনের হিসাবে শতকরা 40 ডাগ বায়ু মিশ্রিত থাকে। কলিচুন ধীরে ধীরে ক্লোরিন শোষণ করিয়া Bleaching Powder-এ পরিণত হয়। যাহাতে পূর্ণমাত্রায় ক্লোরিন শোষিত হয় সেইজন্য মধ্যে মেঝের উপরের কলিচুন নাড়িয়া দিতে হয়। প্রকোষ্ঠটির উক্ষতা 40°C-এর বেশী রাখা হয় না। নচেৎ অধিকতর উক্ষতায় Bleaching Powder বিষোজিত হইয়া থায়। প্রায় 24 ঘণ্টার মধ্যে বিক্রিয়া সম্পূর্ণ হইয়া থায় এবং তখন প্রকোষ্ঠের দরজা খুলিয়া কিছু কলিচুন ছড়াইয়া উহার স্বারা প্রকোষ্ঠটিত অবশিষ্ট ক্লোরিন টানিয়া লওয়া হয়। অতঃপর Bleaching Powder কাঠের পিপাতে ভরিয়া বাজারে পাঠান হয়।



ব্যবহার—বস্তাদি বিরলন করিবার জন্য Bleaching Powder প্রচুর ব্যবহার করা হয়।

বিরলন প্রণালী : প্রথমে অপরিস্কৃত বস্তাদি Bleaching Powder-এর স্তরে ভিজাইয়া লইতে হয় এবং পরে উহাকে লঘু অ্যাসিডে ডুবাইয়া বাতাসে রাখা হয়। অ্যাসিডের সহিত Bleaching Powder-এর বিক্রিয়ায় যে ক্লোরিন উৎপন্ন হয় উহাই বিরলন করিয়া থাকে। অতঃপর অ্যাসিড দূর করিবার জন্য এই সকল বস্তু সোডার জলে ধূইয়া লওয়া হয়।

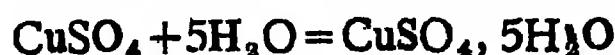
Copper Sulphate ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) :—

প্রস্তুতি : সামান্য পরিমাণে কপার সালফেট প্রস্তুত করিতে হইলে কপার ধাতুর সহিত গাঢ় H_2SO_4 ফুটাইয়া লওয়া হয়। বিক্রিয়ার ফলে কপার সালফেটের দ্রবণ পাওয়া যায়।



দ্রবণটি গাঢ় করিয়া লইয়া ঠাণ্ডা করিলে নীল রঙের $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ফটিক কেলাসিত হয়।

অধিক পরিমাণে কপার সালফেট প্রস্তুত করিতে হইলে কপারের ছিলা উপর্যুক্ত পরিমাণ সালফারের সহিত মিশাইয়া Reverberatory (পারাবর্ত) চুম্বীতে উত্তপ্ত করিলে কপার-সালফাইড পাওয়া যায়। উহাকে বায়ুপ্রভাবে আরো তাপিত করিলে কপার সালফেট উৎপন্ন হয়। চুম্বী হইতে কপার সালফেট বাহির করিয়া জলে ফুটাইয়া কপার সালফেট দ্রবণ প্রস্তুত করা হয় এবং এই দ্রবণ হইতে যথারীতি $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ কেলাসিত (crystallise) করা হয়।



ব্যবহার :—কপার সালফেট electro-plating-এর কাজে লাগে। জীবাণু ও কৌট-বিনাশক রূপেও ব্যবহৃত হয়।

Plaster of Paris [(Ca SO_4)₂, H_2O] :—

প্রস্তুতি:—ক্যালসিয়াম সালফেট প্রক্রিয়তে জিপসাম রূপে (CaSO_4 ,

$2\text{H}_2\text{O}$) পাওয়া যায়। এই জিপসমাল পাওয়ার তাপ 120°C উক্তায় তাপিল করা হয় তাহা হইলে উহার অস্থির পরিপন্থ হয়। ফলে যে পদার্থপাত্র পাওয়া হয় তাকে plaster of paris বলা হয়। এর ফর্মুলা = $(\text{Cu} \text{SC}_4)_2 \text{H}_2\text{O}$ ।



প্রদোভের \rightarrow Plaster of Paris—এর প্রধান গুণ এই যে ইহা সাধারণ উক্তায় পাওয়া হয় কল আকর্ষণ বা শোষণ করিয়া কঠিন সিমেন্টের মত অনমনীয় পদার্থ পুরিপন্থ হইয়া থায়। এই অন্য ভাস্কেরের কাজে, ধন্ব-চিকিৎসকে ব্যাপেক্ষে এবং সিমেন্ট সিস্টেমে ইহার ব্যবহার হইয়া থাকে।

Lime (CaO) কাটাপে অংশে চুনা পাথর (Ca CO_3) বিষোজিত করিয়া সর্বদা চুন প্রস্তুত করা হয়।



ইঞ্জিনিয়ার বড় বড় চুনের জুটাটে (Lime-Kiln) এই বিষোজন ক্রিয়া সম্পাদিত করা হয়। চুনের ভাটা পুরিতে অনেকটা দীর্ঘ গম্ভীর মত। কুহার নৌচে বায়ু প্রবেশের ব্যবস্থা নাইলে নৌচের অংশে একটি কবলার চুল্লী আছে। নৌচের অংশে একটি কয়লার চুল্লী আছে। উহা আলাইয়া ভাটাটে তাপ প্রয়োগ করা হয়।

উপরে Cup and cone-এর সাহার্যে ছোট ছোট চুনা পাথরে টুকরা ভাটার মধ্যে ক্রমাগত প্রবেশ করান ইয়ন টুকরাগুলি নৌচে অবতরণ করিবার সময় ভাটার অভাসের উচ্চ তাপে বিষোজিত হইয়া CaO , এবং CO_2 গ্যাস উৎপন্ন করে। উৎপন্ন CO_2 গ্যাস ভাটার উপরিহিত নির্গম-পথ দিয়া বাহির হইয়া থায়। CaO ভাটার নৌচে অন্তর্ভুক্ত এবং অন্তর্ভুক্ত মত নির্গম-স্থান দিয়া বাহির করিয়া লওয়া হয়।

$2\text{H}_2\text{O}$) ক্রিয়া ঘূর। এই জিপসট ক্রিয়াটি -120°C অবস্থার তাপিলে ক্রান্তির তাহা হইলে উৎপন্ন হয়ে পাথরের মত হয়। ফলে বেশ পদার্থের মত ইহাকে plaster of Paris বলা হয়। Formula = $(\text{Cu} \text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O})$



প্লাস্টার-পার্স (Plaster of Paris)-এর অধান ও এই বেইসা সাধারণ উক্ত পদার্থের অন্য স্বাক্ষরণ বা শেবণ করিয়া কঠিন সিমেন্টের মত অনমনীয় পদার্থ প্রস্তুত হইয়া থাক। এই অন্য ভাস্কেরের কাজে, বস্তু-চিকিৎসকে, ব্যাংকে এবং লিমেট লিপার ইহার ব্যবহার ব্যবহার হইয়া থাকে।

Lime (CaO) তাপে প্রয়োগে চুনা পার্শ্ব (Ca CO_3) বিষেজিত করিয়া সৰ্বস্ব চুন প্রস্তুত করা হয়।



ইটক-নির্মিত বড় বজ্রগুনের জুটাটে, (Lime-Kiln) এই বিষেজন ক্রিয়া সম্পাদিত করা হয়। চুমেক-ভাটা পুরিতে অনেকটা দীর্ঘ গম্ভীরের মত। ইহার নীচে বায়ু প্রবেশের ব্যবস্থা আছে। নীচের অংশে একটি কম্বলার চুম্বী আছে। নীচের অংশে একটি কম্বলার চুম্বী আছে। উহা জালাইয়া ভাটাটে তাপ প্রয়োগ করা হয়।

উপরে Cup and cone-এর সাহায্যে ছেট, ছেট চুনা পাথুরে টুকরা ভাটার মধ্যে ক্রমাগত প্রবেশ করান হয়। টুকরাটি নীচে অবতরণ করিবার সময় ভাটার অভ্যন্তরের উচ্চ ভাটাপে বিষেজিত হইয়া CaO , এবং CO_2 গ্যাস উৎপন্ন করে। উৎপন্ন CO_2 গ্যাস ভাটার জলপুরিত নির্গম-পথ মিয়া রাহির হইয়া থায়। CaO ভাটার নীচে অন্তর্ভুক্ত এবং প্রয়োজন মত নির্গম-পথের দিয়া বাহির করিয়া লওয়া হয়।

